

DISCOURS DE LA METHODE

Pour bien conduire sa raison, & chercher la verité dans les sciences.

PLUS

LA DIOPTRIQVE.

LES METEORES.

ET

LA GEOMETRIE.

Qui sont des essais de cete METHODE.

Par mʳ. René des Cartes.



A LEYDE

De l'Imprimerie de IAN MAIRE.

CIↃ IↃ C XXXVII.

Auec Priuilege.

DISCOURS
DE LA METHODE
Pour bien conduire sa raison, & chercher la verité dans les sciences.

Si ce discours semble trop long pour estre tout leu en une fois, on le pourra distinguer en six parties. Et en la premiere on trouuera diuerses considerations touchant les sciences. En la seconde, les principales regles de la Methode que l'Autheur a cherchée. En la 3, quelques unes de celles de la Morale qu'il a tirée de cete Methode. En la 4, les raisons par lesquelles il prouue l'existence de Dieu, & de l'ame humaine, qui sont les fondemens de sa Metaphysique. En la 5, l'ordre des questions de Physique qu'il a cherchées, & particulierement l'explication du mouuement du cœur, & de quelques autres difficultez qui appartienent a la Medecine, puis aussy la difference qui est entre nostre ame & celle des bestes. Et en la derniere, quelles choses il croit estre requises pour aller plus auant en la recherche de la Nature qu'il n'a esté, & quelles raisons l'ont fait escrire.

LE bon sens est la chose du monde la mieux partagée: car chascun pense en estre si bien pourueû, que ceux mesme qui sont les plus difficiles a contenter en toute autre chose, n'ont point coustume d'en desirer plus qu'ils en ont. En quoy il n'est pas vray semblable que tous se trompent: Mais plutost cela tesmoigne que la puissance de bien iuger, & distinguer le vray d'auec le faux, qui est proprement ce qu'on nomme le bon sens, ou la raison, est naturellement esgale en tous les hommes; Et ainsi que la diuersité de nos opinions ne vient pas de ceque les vns sont plus raisonnables que les PREMIERE PARTIE.

a 2 autres,

autres, mais seulement de ce que nous conduisons nos pensées par diuerses voyes, & ne considerons pas les mesmes choses. Car ce n'est pas assez d'auoir l'esprit bon, mais le principal est de l'appliquer bien. Les plus grandes ames sont capables des plus grans vices, aussy bien que des plus grandes vertus: Et ceux qui ne marchent que fort lentement peuuent auancer beaucoup d'auantage, s'ils suiuent tousiours le droit chemin, que ne font ceux qui courent, & qui s'en esloignent.

Pour moy ie n'ay iamais presumé que mon esprit fust en rien plus parfait que ceux du commun: mesme i'ay souuent souhaité d'auoir la pensee aussy prompte, ou l'imagination aussy nette & distincte, ou la memoire aussy ample, ou aussy presente, que quelques autres. Et ie ne sçache point de qualitez que celles cy, qui seruent a la perfection de l'esprit: car pour la raison, ou le sens, d'autant qu'elle est la seule chose qui nous rend hommes, & nous distingue des bestes, ie veux croyre qu'elle est toute entiere en vn chascun; & suiure en cecy l'opinion commune des Philosophes, qui disent qu'il n'y a du plus & du moins qu'entre les *accidens*, & non point entre les *formes* ou natures des *indiuidus* d'vne mesme *espece*.

Mais ie ne craindray pas de dire que ie pense auoir eu beaucoup d'heur, de m'estre rencontré dés ma ieunesse en certains chemins, qui m'ont conduit à des considerations & des maximes, dont i'ay formé vne Methode, par laquelle il me semble que i'ay moyen d'augmenter par degrez ma connoissance, & de l'esleuer peu a peu au plus haut point, auquel la mediocrité de mon esprit & la courte du-

te durée de ma vie luy pourront permettre d'atteindre. Car i'en ay desia receuilly de tels fruits, qu'encore qu'aux iugemens que ie fais de moymesme, ie tasche tousiours de pencher vers le costé de la defiance, plutost que vers celuy de la presomption; & que regardant d'vn œil de Philosophe les diuerses actions & entreprises de tous les hommes, il n'y en ait quasi aucune qui ne me semble vaine & inutile, Ie ne laisse pas de receuoir vne extreme satisfaction du progrés que ie pense auoir desia fait en la recherche de la verité, & de conceuoir de telles esperances pour l'auenir, que si entre les occupations des hommes, purement hommes, il y en a quelqu'vne qui soit solidement bonne & importante, i'ose croyre que c'est celle que iay choisie.

Toutefois il se peut faire que ie me trompe. & ce n'est peutestre qu'vn peu de cuiure & de verre que ie prens pour de l'or & des diamans. Ie sçay combien nous sommes suiets a nous méprendre en ce qui nous touche; & combien aussy les iugemens de nos amis nous doiuent estre suspects, lorsqu'ils sont en nostre faueur. Mais ie seray bien ayse de faire voir en ce discours quels sont les chemins que iay suiuis, & d'y representer ma vie comme en vn tableau, affin que chascun en puisse iuger, & qu'apprenant du bruit commun les opinions qu'on en aura, ce soit vn nouueau moyen de m'instruire, que i'adiousteray a ceux dont i'ay coustume de me seruir.

Ainsi mon dessein n'est pas d'enseigner icy la Methode que chascun doit suiure pour bien conduire sa raison: mais seulement de faire voir en quelle sorte i'ay tasché de conduire la miene. Ceux qui se meslent de donner

des preceptes, se doiuent estimer plus habiles, que ceux ausquels ils les donnent, & s'ils manquent en la moindre chose, ils en sont blasmables. Mais ne proposant cet escrit, que comme vne histoire, ou si vous l'aymez mieux que comme vne fable, en laquelle parmi quelques exemples qu'on peut imiter, on en trouuera peutestre aussy plusieurs autres qu'on aura raison de ne pas suiure; i'espere qu'il sera vtile a quelques vns, sans estre nuisible a personne, & que tous me sçauront gré de ma franchise.

I'ay esté nourri aux lettres dés mon enfance, & pourcequ'on me persuadoit que par leur moyen on pouuoit acquerir vne connoissance claire & assurée de tout ce qui est vtile a la vie, i'auois vn extreme desir de les apprendre. Mais sitost que i'eu acheué tout ce cours d'estudes, au bout duquel on a coustume d'estre receu au rang des doctes, ie changay entierement d'opinion. car ie me trouuois embarassé de tant de doutes & d'erreurs, qu'il me sembloit n'auoir fait autre profit en taschant de m'instruire, sinon que i'auois découuert de plus en plus mon ignorance. Et neanmoins i'estois en l'vne des plus celebres escholes de l'Europe, où ie pensois qu'il deuoit y auoir de sçauans hommes s'il y en auoit en aucun endroit de la terre: I'y auois appris tout ce que les autres y apprenoient; & mesme ne m'estant pas contenté des sciences qu'on nous enseignoit, i'auois parcouru tous les liures, traitans de celles qu'on estime les plus curieuses & les plus rares, qui auoient pû tomber entre mes mains: Auec cela ie sçauois les iugemens que les autres faisoient de moy; & ie ne voyois point qu'on m'estimast inferieur a mes condisciples, bienqu'il y en eust desia entre

eux quelques vns, qu'on destinoit a remplir les places de nos maistres: Et enfin nostre siecle me sembloit aussy fleurissant, & aussy fertile en bons esprits, qu'ait esté aucun des precedens. Cequi me faisoit prendre la liberté, de iuger par moy de tous les autres, & de penser qu'il n'y auoit aucune doctrine dans le monde qui fust telle, qu'on m'a uoit auparauant fait esperer.

Ie ne laissois pas toutefois d'estimer les exercices, ausquels on s'occupe dans les escholes. Ie sçauois que les langues qu'on y apprent sont necessaires pour l'intelligence des liures anciens; Que la gentillesse des fables reueille l'esprit; Que les actions memorables des histoires le releuent, & qu'estant leuës auec discretion elles aydent a former le iugement; Que la lecture de tous les bons liures est comme vne conuersation auec les plus honnestes gens des siecles passez, qui en ont esté les autheurs; & mesme vne conuersation estudiée, en laquelle ils ne nous découurent que les meilleures de leurs pensées; Que l'Eloquence a des forces & des beautez incomparables; Que la Poësie a des delicatesses & des douceurs tres rauissantes; Que les Mathematiques ont des inuentions tres subtiles, & qui peuuent beaucoup seruir, tant a contenter les curieux, qu'a faciliter tous les arts, & diminuer le trauail des hommes; Que les escris qui traitent des meurs contienent plusieurs enseignemens, & plusieurs exhortations a la vertu qui sont fort vtiles; Que la Theologie enseigne a gaigner le ciel; Que la Philosophie donne moyen de parler vraysemblablement de toutes choses, & se faire admirer des moins sçauans; Que la Iurisprudence, la Medecine, & les autres scien-

ſciences apportent des honneurs & des richeſſes a ceux qui les cultiuent; Et enfin qu'il eſt bon de les auoir toutes examinées, meſme les plus ſuperſtitieuſes & les plus fauſſes, affin de connoiſtre leur iuſte valeur, & ſe garder d'en eſtre trompé.

Mais ie croyois auoir deſia donné aſſez de tems aux langues; & meſme auſſy a la lecture des liures anciens, & a leurs hiſtoires, & a leurs fables. Car c'eſt quaſi le meſme de conuerſer auec ceux des autres ſiecles, que de voyager. Il eſt bon de ſçauoir quelque choſe des meurs de diuers peuples, affin de iuger des noſtres plus ſainement, & que nous ne penſions pas que tout ce qui eſt contre nos modes ſoit ridicule, & contre raiſon; ainſi qu'ont couſtume de faire ceux qui n'ont rien vû: Mais lorſqu'on employe trop de tems a voyaſger on deuient enfin eſtranger en ſon païs; & lorſqu'on eſt trop curieux des choſes qui ſe pratiquoient aux ſiecles paſſez, on demeure ordinairement fort ignorant de celles qui ſe pratiquent en cetuycy. Outre que les fables font imaginer pluſieurs euenemens comme poſſibles qui ne le ſont point; Et que meſme les hiſtoires les plus fideles, ſi elles ne changent ny n'augment la valeur des choſes pour les rendre plus dignes d'eſtre leuës, au moins en omettent elles preſque touſiours les plus baſſes & moins illuſtres circonſtances, d'où vient que le reſte ne paroiſt pas tel qu'il eſt, & que ceux qui reglent leurs meurs par les exemples qu'ils en tirent, ſont ſuiets a tomber dans les extrauagances des Paladins de nos romans, & a conceuoir des deſſeins qui paſſent leurs forces.

I'eſtimois fort l'Eloquence; & i'eſtois amoureux de la

Poëſie:

Poësie: Mais ie pensois que l'vne & l'autre estoient des dons de l'esprit, plutost que des fruits de l'estude. Ceux qui ont le raisonnement le plus fort, & qui digerent le mieux leurs pensées affin de les rendre claires & intelligibles, peuuent tousiours le mieux persuader ce qu'ils proposent, encore qu'ils ne parlassent que bas Breton, & qu'ils n'eussent iamais apris de Rhetorique: Et ceux qui ont les inuentions les plus agreables & qui les sçauent exprimer auec le plus d'ornement & de douceur ne lairroient pas d'estre les meilleurs Poëtes, encore que l'art Poëtique leur fust inconnu.

Ie me plaisois sur tout aux Mathematiques, a cause de la certitude & de l'euidence de leurs raisons, mais ie ne remarquois point encore leur vray vsage, & pensant qu'elles ne seruoient qu'aux arts Mechaniques, ie m'estonnois de ce que leurs fondemens estans si fermes & si solides, on n'auoit rien basti dessus de plus releué. Comme au contraire ie comparois les escris des anciens payens qui traitent des meurs, à des palais fort superbes, & fort magnifiques, qui n'estoient bastis que sur du sable, & sur de la boüe; Ils esleuent fort haut les vertus, & les font paroistre estimables par dessus toutes des choses qui sont au monde, mais ils n'enseignent pas assez a les connoistre, & souuent ce qu'ils appelent d'vn si beau nom n'est qu'vne insensibilité, ou vn orgueil, ou vn desespoir, ou vn parricide.

Ie reuerois nostre Theologie, & pretendois autant qu'aucun autre a gaigner le ciel; mais ayant apris comme chose tres assurée, que le chemin n'en est pas moins ouuert aux plus ignorans qu'aux plus doctes; & que les

veritez reuelées qui y conduisent, sont au dessus de nostre intelligence, ie n'eusse osé les soumettre à la foiblesse de mes raisonnemens, & ie pensois que pour entreprendre de les examiner, & y reussir, il estoit besoin d'auoir quelque extrordinaire assistence du ciel, & d'estre plus qu'homme.

Ie ne diray rien de la Philosophie, sinon que voyant qu'elle a esté cultiuée par les plus excellens esprits qui ayent vescu depuis plusieurs siecles, & que neanmoins il ne s'y trouue encore aucune chose dont on ne dispute, & par consequent qui ne soit douteuse, ie n'auois point assés de presomption pour esperer d'y rencontrer mieux que les autres; Et que considerant combien il peut y auoir de diuerses opinions touchant vne mesme matiere, qui soient soustenuës par des gens doctes, sans qu'il y en puisse auoir iamais plus d'vne seule qui soit vraye, ie reputois presque pour faux tout ce qui n'estoit que vraysemblable.

Puis pour les autres sciences d'autant qu'elles empruntent leurs principes de la Philosophie, ie iugeois qu'on ne pouuoit auoir rien basti qui fust solide, sur des fondemens si peu fermes; Et ny l'honneur, ny le gain qu'elles promettent, n'estoient suffisans, pour me conuier à les apprendre: Car ie ne me sentois point, graces a Dieu, de condition, qui m'obligeast a faire vn mestier de la science, pour la soulagement de ma fortune; Et quoy que ie ne fisse pas profession de mespriser la gloire en Cynique, ie faisois neanmoins fort peu d'estat de celle que ie n'esperois point pouuoir acquerir qu'a faux titres. Et enfin pour les mauuaises doctrines, ie pensois desia connoistre

noistre asses ce qu'elles valoient,pour n'estre plus suiet a estre trompé, ny par les promesses d'vn Alchemiste, ny par les predictions d'vn Astrologue, ny par les impostures d'vn Magicien, ny par les artifices ou la venterie d'aucun de ceux qui font profession de sçauoir plus qu'ils ne sçauent.

C'est pourquoy sitost que l'aage me permit de sortir de la suietion de mes Precepteurs, ie quittay entierement l'estude des lettres. Et me resoluant de ne chercher plus d'autre science, que celle qui se pourroit trouuer en moymesme, oubien dans le grand liure du monde, I'employay le reste de ma ieunesse à voyager, à voir des cours, & des armées, à frequenter des gens de diuerses humeurs & conditions, à receuillir diuerses experiences, à m'esprouuer moymesme dans les rencontres que la fortune me proposoit, & partout à faire telle reflexion sur les choses qui se presentoient que i'en pusse tirer quelque profit. Car il me sembloit que ie pourrois rencontrer beaucoup plus de verité dans les raisonnemens que chascun fait, touchant les affaires qui luy importent, & dont l'euenement le doit punir bientost aprés s'il a mal iugé; que dans ceux que fait vn homme de lettres dans son cabinet touchant des speculations qui ne produisent aucun effect, & qui ne luy sont d'autre consequence, sinon que peuteſtre il en tirera d'autant plus de vanité qu'elles seront plus esloignées du sens commun: a cause qu'il aura deu employer d'autant plus d'esprit & d'artifice à tascher de les rendre vraysemblables. Et i'auois tousiours vn extreme desir d'apprendre a distinguer le vray d'auec le faux, pour voir clair en mes actions,

& marcher auec assurance en cete vie.

Il est vray que pendant que ie ne faisois que considerer les meurs des autres hommes, ie n'y trouuois gueres dequoy m'assurer; & que i'y remarquois quasi autant de diuersité que i'auois fait auparauant entre les opinions des Philosophes. En sorte que le plus grand profit que i'en retirois, estoit que voyant plusieurs choses, qui bienqu'elles nous semblent fort extrauagantes & ridicules, ne laissent pas d'estre communement receuës & approuées par d'autres grans peuples, i'apprenois a ne rien croire trop fermement de ce qui ne m'auoit esté persuadé que par l'exemple & par la coustume: Et ainsi ie me deliurois peu a peu de beaucoup d'erreurs, qui peuuent offusquer nostre lumiere naturelle, & nous rendre moins capables d'entendre raison. Mais aprés que i'eu employé quelques années a estudier ainsi dans le liure du monde, & a tascher d'acquerir quelque experience, ie pris vn iour resolution d'estudier aussy en moymesme, & d'employer toutes les forces de mon esprit a choysir les chemins que ie deuois suiure. Ce qui me reussit beaucoup mieux, ce me semble, que si ie ne me fusse iamais esloigné, ny de mon païs, ny de mes liures.

Secōde partie. I'étois alors en Allemaigne ou l'occasion des guerres qui n'y sont pas encore finies m'auoit appelé, & comme ie retournois du couronnement de l'Empereur vers l'armée, le commencement de l'hyuer m'aresta en vn quartier ou ne trouuant aucune conuersation qui me diuertist, & n'ayant d'ailleurs par bonheur aucuns soins ny passions qui me troublassent, ie demeurois tout le iour enfermé seul dans vn poësle, ou i'auois tout loysir de m'en-

m'entretenir de mes pensées. Entre lesqu'elles l'vne des premieres, fut que ie m'auisay de considerer, que souuent il n'y a pas tant de perfection dans les ouurages composez de plusieurs pieces, & faits de la main de diuers maistres, qu'en ceux ausquels vn seul a trauaillé. Ainsi voit on que les bastimens qu'vn seul Architecte a entrepris & acheuez, ont coustume d'estre plus beaux & mieux ordonnez, que ceux que plusieurs ont tasché de racommoder, en faisant seruir de vieilles murailles qui auoient esté basties a d'autres fins. Ainsi ces ancienes citez, qui n'ayant esté au commencement que des bourgades, sont deuenuës par succession de tems de grandes villes, sont ordinairement si mal compassées, au pris de ces places regulieres qu'vn Ingenieur trace a sa fantaisie dans vne plaine, qu'encore que considerant leurs edifices chascun a part on y trouue souuent autant ou plus d'art qu'en ceux des autres; toutefois a voir comme ils sont arrangez, icy vn grand, là vn petit, & comme ils rendent les rues courbées & inesgales, on diroit que c'est plutost la fortune, que la volonté de quelques hommes vsans de raison, qui les a ainsi disposez. Et si on considere qu'il y a eu neanmoins de tout tems quelques officiers, qui ont eu charge de prendre garde aux bastimens des particuliers, pour les faire seruir a l'ornement du public; on connoistra bien qu'il est malaysé, en ne trauaillant que sur les ouurages d'autruy, de faire des choses fort accomplies. Ainsi ie m'imaginay que les peuples, qui ayant esté autrefois demisauuages, & ne s'estant ciuilisez que peu a peu, n'ont fait leurs loix qu'a mesure que l'incommodité des crimes & des querelles les y a con-

contrains, ne ſçauroient eſtre ſi bien policez, que ceux qui dés le commencement qu'ils ſe ſont aſſemblez, ont obſerué les conſtitutions de quelque prudent Legiſlateur. Comme il eſt bien certain que l'Eſtat de la vraye religion, dont Dieu ſeul a fait les ordonnances, doit eſtre incomparablement mieux reglé que tous les autres. Et pour parler des choſes humaines, ie croy que ſi Sparte a eſté autrefois tres floriſſante, ce n'a pas eſté à cauſe de la bonté de chaſcune de ſes loix en particulier, vû que pluſieurs eſtoient fort eſtranges, & meſme contraires aux bonnes meurs, mais a cauſe que n'ayant eſté inuentées que par vn ſeul, elles tendoient toutes a meſme fin. Et ainſi ie penſay que les ſciences des liures, au moins celles dont les raiſons ne ſont que probables, & qui n'ont aucunes demonſtrations, s'eſtant compoſées & groſſies peu a peu des opiniõs de pluſieurs diuerſes perſonnes, ne ſont point, ſi approchantes de la verité, que les ſimples raiſonnemens que peut faire naturellement vn hõme de bon ſens touchant les choſes qui ſe preſentent. Et ainſi encore ie penſay, que pourceque nous auons tous eſté enfans auant que d'eſtre hommes, & qu'il nous a fallu long tems eſtre gouuernez par nos appetis & nos Precepteurs, qui eſtoient ſouuent contraires les vns aux autres, & qui ny les vns ny les autres ne nous conſeilloient peuteſtre pas touſiours le meilleur, Il eſt preſq; impoſſible que nos iugemens ſoient ſi purs, ny ſi ſolides qu'ils auroient eſté, ſi nous auions eu l'vſage entier de noſtre raiſon dés le point de noſtre naiſſance, & que nous n'euſſions iamais eſté conduits que par elle.

Il eſt vray que nous ne voyons point qu'on iette par

terre

terre toutes les maiſons d'vne ville, pour le ſeul deſſein de les refaire d'autre façon; & d'en rendre les ruës plus belles; mais on voit bien que pluſieurs font abatre les leur pour les rebaſtir, & que meſme quelquefois ils y ſont contrains, quand elles ſont en danger de tomber d'elles meſmes, & que les fondemens n'en ſont pas bien fermes. A l'exemple dequoy ie me perſuaday, qu'il n'y auroit veritablement point d'apparence, qu'vn particulier fiſt deſſein de reformer vn Eſtat, en y changeant tout dés les fondemens, & en le renuerſant pour le redreſſer; Ny, meſme auſſy de reformer le cors des ſciences, ou l'ordre eſtabli dans les eſcholes pour les enſeigner. Mais que pour toutes les opinions que i'auois receuës iuſques alors en ma creance, ie ne pouuois mieux faire que d'entreprendre vne bonne fois de les en oſter, affin d'y en remettre par aprés, ou d'autres meilleures, oubien les meſmes, lorſque ie les aurois aiuſtées au niueau de la raiſon. Et ie creu fermement que par ce moyen ie reuſſirois a conduire ma vie beaucoup mieux, que ſi ie ne batiſſois que ſur de vieux fondemens, & que ie ne m'appuiaſſe que ſur les principes que ie m'eſtois laiſſé perſuader en ma ieuneſſe, ſans auoir iamais examiné s'ils eſtoient vrais. Car bienque ie remarquaſſe en cecy diuerſes difficultez, elles n'eſtoient point toutefois ſans remede, ny comparables a celles qui ſe trouuent en la reformation des moindres choſes qui touchent le public. Ces grans cors ſont trop malayſez à releuer eſtant abatus, ou meſme a retenir eſtant esbranſlez, & leurs cheutes ne peuuent eſtre que tres rudes. Puis pour leurs imperfections, s'ils en ont, comme la ſeule diuerſité qui eſt entre eux

ſuffit

suffit pour assurer que plusieurs en ont, l'vsage les a sans doute fort adoucies, & mesme il en a euité, ou corrigé insensiblement quantité, ausquelles on ne pourroit si bien pouruoir par prudence. Et enfin elles sont quasi tousiours plus supportables que ne seroit leur changement, En mesme façon que les grans chemins, qui tournoyent entre des montaignes, deuienent peu a peu si vnis & si commodes, à force d'estre frequentez, qu'il est beaucoup meilleur de les suiure, que d'entreprendre d'aller plus droit, en grimpant au dessus des rochers, & descendant iusques au bas des precipices.

C'est pourquoy ie ne sçaurois aucunement approuuer ces humeurs brouillonnes, & inquietes, qui n'estant appelez, ny par leur naissance, ny par leur fortune, au maniement des affaires publiques, ne laissent pas d'y faire tousiours en Idée quelque nouuelle reformation. Et si ie pensois qu'il y eust la moindre chose en cet escrit, par laquelle on me pûst soupçonner de cete folie, ie serois tres marry de souffrir qu'il fust publié. Iamais mon dessein, ne s'est estendu plus auant que de tascher a reformer mes propres pensées, & de bastir dans vn fons qui est tout a moy. Que si mon ouurage m'ayant assez pleu, ie vous en fais voir icy le modelle, ce n'est pas pource la que ie veuille conseiller a personne de l'imiter: Ceux que Dieu a mieux partagez de ses graces aurōt peutestre des desseins plus releuez, mais ie crains bien que cetuy-cy ne soit desia que trop hardi pour plusieurs. La seule resolution de se défaire de toutes les opinions qu'on a receuës auparauant en sa creance, n'est pas vn exemple que chascun doiue suiure: Et le monde n'est quasi composé que de

de deux ſortes d'eſpris auſquels il ne conuient aucunement. A ſçauoir de ceux qui ſe croyans plus habiles qu'ils ne ſont ne ſe peuuent empeſcher de precipiter leurs iugemens, ny auoir aſſez de patience pour conduire par ordre toutes leurs penſées : d'où vient que s'ils auoient vne fois pris la liberté de douter des principes qu'ils ont receus, & de s'eſcarter du chemin commun, iamais ils ne pourroient tenir le ſentier qu'il faut prendre pour aller plus droit, & demeureroient eſgarez toute leur vie. Puis de ceux qui ayant aſſez de raiſon, ou de modeſtie, pour iuger qu'ils ſont moins capables de diſtinguer le vray d'auec le faux que quelques autres par leſquels ils peuuent eſtre inſtruits, doiuent bien plutoſt ſe contenter de ſuiure les opinions de ces autres, qu'en chercher eux meſmes de meilleures.

Et pour moy i'aurois eſté ſans doute du nombre de ces derniers, ſi ie n'auois iamais eu qu'vn ſeul maiſtre, ou que ie n'euſſe point ſceu les differences qui ont eſté de tout tems entre les opinions des plus doctes. Mais ayant appris dés le College, qu'on ne ſçauroit rien imaginer de ſi eſtrange & ſi peu croyable, qu'il n'ait eſté dit par quelqu'vn des Philoſophes; Et depuis en voyaſgeant ayant reconnu, que tous ceux qui ont des ſentimens fort contraires aux noſtres, ne ſont pas pour cela barbares ny ſauuages, mais que pluſieurs vſent autant ou plus que nous de raiſon; Et ayant conſideré combien vn meſme homme, auec ſon meſme eſprit, eſtant norri dés ſon enfance entre des François ou des Allemans, deuient different de ce qu'il ſeroit, s'il auoit touſiours veſcu entre des Chinois ou des Canibales; Et comment iuſques aux

modes de nos habits, la mesme chose qui nous a plû il y a dix ans, & qui nous plaira peutestre encore auant dix ans, nous semble maintenant extrauagante & ridicule : En sorte que c'est bien plus la coustume & l'exemple qui nous persuade, qu'aucune connoissance certaine ; Et que neanmoins la pluralité des voix n'est pas vne preuue qui vaille rien, pour les veritez vn peu malaysées a découurir, a cause qu'il est bien plus vraysemblable qu'vn homme seul les ait rencontrées que tout vn peuple ; Ie ne pouuois choisir personne dont les opinions me semblassent deuoir estre preferées a celles des autres, & ie me trouuay comme contraint d'entreprendre moymesme de me conduire.

Mais comme vn homme qui marche seul, & dans les tenebres, ie me resolu d'aller si lentement, & d'vser de tant de circonspection en toutes choses, que si ie n'auançois que fort peu, ie me garderois bien au moins de tomber. Mesme ie ne voulu point commencer a reietter tout a fait aucune des opinions, qui s'estoient pû glisser autrefois en ma creance sans y auoir esté introduites par la raison, que ie n'eusse auparauant employé assez de tems à faire le proiet de l'ouurage que i'entreprenois, & à chercher la vraye Methode pour paruenir à la connoissance de toutes les choses dont mon esprit seroit capable.

I'auois vn peu estudié, estant plus ieune, entre les parties de la Philosophie à la Logique, & entre les Mathematiques à l'Analyse des Geometres, & à l'Algebre, trois ars ou sciences qui sembloient deuoir contribuër quelque chose a mon dessein. Mais en les examinant ie pris garde,

garde, que pour la Logique ses syllogismes, & la plus part de ses autres instructions seruent plutost a expliquer a autruy les choses qu'on sçait, ou mesme, comme l'art de Lulle, a parler sans iugement de celles qu'on ignore, qu'à les apprendre. Et bienque elle contiene en effect beaucoup de preceptes tres vrais & tres bons, il y en a toutefois tant d'autres meslez parmi, qui sont ou nuisibles ou superflus, qu'il est presque aussy malaysé de les en separer, que de tirer vne Diane ou vne Minerue hors d'vn bloc de marbre qui n'est point encore ébauché. Puis pour l'Analyse des anciens, & l'Algebre des modernes, outre qu'elles ne s'estendent qu'a des matieres fort abstractes, & qui ne semblent d'aucun vsage, La premiere est tousiours si astrainte a la consideration des figures, qu'elle ne peut exercer l'entendement sans fatiguer beaucoup l'imagination, Et on s'est tellement assuieti en la derniere a certaines reigles, & a certains chiffres, qu'on en a fait vn art confus & obscur qui embarrasse l'esprit, au lieu d'vne science qui le cultiue. Ce qui fut cause que ie pensay qu'il falloit chercher quelque autre Methode, qui comprenant les auantages de ces trois, fust exempte de leurs defaux. Et comme la multitude des loix fournist souuent des excuses aux vices; en sorte qu'vn estat est bien mieux reiglé, lorsque n'en ayant que fort peu, elles y sont fort estroitement obseruées: Ainsi au lieu de ce grand nombre de preceptes dont la Logique est composée, ie creu que i'aurois assez des quatre suiuans, pourvûque ie prisse vne ferme & constante resolution de ne manquer pas vne seule fois a les obseruer.

Le premier estoit de ne receuoir iamais aucune chose pour vraye que ie ne la connusse euidemment estre telle: c'est à dire, d'euiter soigneusement la Precipitation, & la Preuention; & de ne comprendre rien de plus en mes iugemens, que ce qui se presenteroit si clairement & si distinctement a mon esprit, que ie n'eusse aucune occasion de le mettre en doute.

Le second, de diuiser chascune des difficultez que i'examinerois en autant de parcelles qu'il se pourroit, & qu'il seroit requis pour les mieux resoudre.

Le troisiesme de conduire par ordre mes pensées, en commenceant par les obiets les plus simples, & les plus aysez a connoistre, pour monter peu a peu comme par degrez iusques a la connoissance des plus composez: Et supposant mesme de l'ordre entre ceux qui ne se precedent point naturellement les vns les autres.

Et le dernier de faire partout des denombremens si entiers, & des reueuës si generales, que ie fusse assuré de ne rien omettre.

Ces longues chaisnes de raisons toutes simples & faciles, dont les Geometres ont coustume de se seruir, pour paruenir a leurs plus difficiles demonstrations, m'auoient donné occasion de m'imaginer, que toutes les choses qui peuuent tomber sous la connoissance des hommes s'entresuiuent en mesme façon, & que pourvû seulement qu'on s'abstiene d'en reçeuoir aucune pour vraye qui ne le soit, & qu'on garde tousiours l'ordre qu'il faut pour les deduire les vnes des autres, il n'y en peut auoir de si esloignées ausquelles enfin on ne paruiene, ny de si cachées qu'on ne découure. Et ie ne fus pas beaucoup en peine

peine de chercher par lesquelles il estoit besoin de commencer: car ie sçauois desia que c'estoit par les plus simples & les plus aysées a connoistre; & considerant qu'entre tous ceux qui ont cy deuant recherché la verité dans les sciences, il n'y a eu que les seuls Mathematiciens qui ont pû trouuer quelques demonstrations, c'est à dire quelques raisons certaines & euidentes, ie ne doutois point que ce ne fust par les mesmes qu'ils ont examinées; bienque ie n'en esperasse aucune autre vtilité, sinon quelles accoustumeroient mon esprit a se repaistre de veritez, & ne se contenter point de fausses raisons. Mais ie n'eu pas dessein pour cela de tascher d'apprendre toutes ces sciences particulieres qu'on nomme communement Mathematiques: & voyant qu'encore que leurs obiets soient differens, elles ne laissent pas de s'accorder toutes, en ce quelles n'y considerent autre chose que les diuers rappors ou proportions qui s'y trouuent; ie pensay qu'il valoit mieux que i'examinasse seulement ces proportions en general, & sans les supposer que dans les suiets qui seruiroient a m'en rendre la connoissance plus aysée; mesme aussy sans les y astreindre aucunement, affin de les pouuoir d'autant mieux appliquer aprés a tous les autres ausquels elles conuiendroiẽt. Puis ayant pris garde que pour les connoistre, i'aurois quelquefois besoin de les considerer chascune en particulier; & quelquefois seulement de les retenir, ou de les comprendre plusieurs ensemble: ie pensay que pour les considerer mieux en particulier, ie les deuois supposer en des lignes, à cause que ie ne trouuois rien de plus simple, ny que ie pûsse plus distinctement representer à

mon imagination & à mes ſens; mais que pour les retenir, ou les comprendre pluſieurs enſemble, il falloit que ie les expliquaſſe par quelques chiffres les plus courts qu'il ſeroit poſſible. Et que par ce moyen i'emprunterois tout le meilleur de l'Analyſe Geometrique, & de l'Algebre, & corrigerois tous les defaus de l'vne par l'autre.

Comme en effect i'oſe dire, que l'exacte obſeruation de ce peu de preceptes que i'auois choiſis, me donna telle facilité a demeſler toutes les queſtions auſquelles ces deux ſciences s'eſtendent, qu'en deux ou trois mois que i'employay a les examiner, ayant commencé par les plus ſimples & plus generales, & chaſque verité que ie trouuois eſtant vne reigle qui me ſeruoit aprés a en trouuer d'autres, non ſeulement ie vins a bout de pluſieurs que i'auois iugées autrefois tres difficiles, mais il me ſembla auſſy vers la fin que ie pouuois determiner, en celles meſme que i'ignorois, par quels moyens, & iuſques où, il eſtoit poſſible de les reſoudre. En quoy ie ne vous paroiſtray peuteſtre pas eſtre fort vain, ſi vous conſiderez que n'y ayant qu'vne verité de chaſque choſe, quiconque la trouue en ſçait autant qu'on en peut ſçauoir: Et que par exemple vn enfant inſtruit en l'Arithmetique ayant fait vne addition ſuiuant ſes reigles, ſe peut aſſurer d'auoir trouué, touchant la ſomme qu'il examinoit, tout ce que l'eſprit humain ſçauroit trouuer. Car enfin la Methode qui enſeigne à ſuiure le vray ordre, & à dénombrer exactement toutes les circonſtances de ce qu'on cherche, contient tout ce qui donne de la certitude aux reigles d'Arithmetique.

Mais

Mais ce qui me contentoit le plus de cete Methode, estoit que par elle i'estois assuré d'vser en tout de ma raison, sinon parfaitement, au moins le mieux qui fust en mon pouuoir: outre que ie sentois en la prattiquant, que mon esprit s'accoustumoit peu a peu à conceuoir plus netement & plus distinctement ses obiets; & que ne l'ayant point assuiettie à aucune matiere particuliere, ie me promettois de l'appliquer aussy vtilement aux difficultez des autres sciences, que i'auois fait a celles de l'Algebre. Non que pour cela i'osasse entreprendre d'abord d'examiner toutes celles qui se presenteroient. car cela mesme eust esté contraire a l'ordre qu'elle prescrit: Mais ayant pris garde que leurs principes deuoient tous estre empruntez de la Philosophie, en laquelle ie n'en trouuois point encore de certains, ie pensay qu'il faloit auant tout que ie taschasse d'y en establir; & que cela estant la chose du monde la plus importante, & où la Precipitation & la Preuention estoient le plus a craindre, ie ne deuois point entreprendre d'en venir a bout, que ie n'eusse attaint vn aage bien plus meur que celuy de vingt-trois ans que i'auois alors; Et que ie n'eusse auparauant employé beaucoup de tems a m'y preparer, tant en deracinant de mon esprit toutes les mauuaises opinions que i'y auois receuës auant ce tems là, qu'en faisant amas de plusieurs experiences, pour estre aprés la matiere de mes raisonnemens, & en m'exerceant tousiours en la Methode que ie m'estois prescrite, affin de m'y affermir de plus en plus.

Et enfin comme ce n'est pas assez, auant de commencer a rebastir le logis ou on demeure, que de l'abattre, & de Troisiesme partie.

de faire prouision de materiaux & d'Architectes, ou s'exercer soymesme à l'Architecture, & outre cela d'en auoir soigneusement tracé de dessein; mais qu'il faut aussy s'estre pourvû de quelque autre, où on puisse estre logé commodement pendant le tems qu'on y trauaillera. Ainsi affin que ie ne demeurasse point irresolu en mes actions, pendant que la raison m'obligeroit de l'estre en mes iugemens, & que ie ne laissasse pas de viure dés lors le plus hureusement que ie pourrois, ie me formay vne morale par prouision, qui ne consistoit qu'en trois ou quatre maximes, dont ie veux bien vous faire part.

La premiere estoit d'obeir aux lois & aux coustumes de mon païs, retenant constanment la religion en laquelle Dieu m'a fait la grace d'estre instruit dés mon enfance, & me gouuernant en toute autre chose suiuant les opinions les plus moderees, & les plus esloignées de l'excés qui fussent communement receuës en pratique, par les mieux sensez de ceux auec lesquels i'aurois a viure. Car commenceant dés lors a ne conter pour rien les miennes propres, à cause que ie les voulois remettre toutes a l'examen, i'estois assuré de ne pouuoir mieux que de suiure celles des mieux sensez. Et encore qu'il y en ait peutestre d'aussy bien sensez parmi les Perses ou les Chinois que parmi nous, il me sembloit que le plus vtile estoit de me regler selon ceux auec lesquels i'aurois a viure; Et que pour sçauoir quelles estoient veritablement leurs opinions, ie deuois plutost prendre garde a ce qu'il prattiquoient qu'a ce qu'ils disoient; non seulement a cause qu'en la corruption de nos mœurs il y a

peu de gens qui vueillent dire tout ce qu'ils croyent; mais aussy a cause que plusieurs l'ignorent eux mesmes, car l'action de la pensée par laquelle on croit vne chose estant differente de celle par laquelle on connoist qu'on la croit, elles sont souuent l'vne sans l'autre. Et entre plusieurs opinions esgalement receuës, ie ne choisissois que les plus moderées; tant a cause que ce sont tousiours les plus commodes pour la prattique, & vraysemblablement les meilleures, tous excés ayant coustume d'estre mauuais; comme aussy affin de me détourner moins du vray chemin, en cas que ie faillisse, que si ayant choisi l'vn des extremes, c'eust esté l'autre qu'il eust fallu suiure. Et particulierement ie mettois entre les excés toutes les promesses par lesquelles on retranche quelque chose de sa liberté: Non que ie desaprouuasse les lois, qui pour remedier a l'inconstance des esprits foibles, permettent lorsqu'on a quelque bon dessein, ou mesme pour la seureté du commerce, quelque dessein qui n'est qu'indifferent, qu'on face des vœux ou des contrats qui obligent a y perseuerer: Mais a cause que ie ne voyois au monde aucune chose qui demeurast tousiours en mesme estat, & que pour mon particulier ie me promettois de perfectionner de plus en plus mes iugemens, & non point de les rendre pires, i'eusse pensé commettre vne grande faute contre le bon sens, si pourceque i'approuuois alors quelque chose, ie me fusse obligé de la prendre pour bonne encore aprés, lorsqu'elle auroit peutestre cessé de l'estre, ou que i'aurois cessé de l'estimer telle.

Ma seconde maxime estoit d'estre le plus ferme & le plus resolu en mes actions que ie pourrois; & de ne suiure

pas moins constanment les opinions les plus douteuſes, lorſque ie m'y ſerois vne fois determiné, que ſi elles euſſent eſté tres aſſurées. Imitant en cecy les voyaſgeurs qui ſe trouuant eſgarez en quelque foreſt ne doiuent pas errer en tournoyant tantoſt d'vn coſté tantoſt d'vn autre, ny encore moins s'areſter en vne place, mais marcher touſiours le plus droit qu'ils peuuent vers vn meſme coſté, & ne le changer point pour de foibles raiſons, encore que ce n'ait peuteſtre eſté au commencement que le haſard ſeul qui les ait determinez a le choiſir: car par ce moyen s'ils ne vont iuſtement où ils deſirent, ils arriueront au moins à la fin quelque part, où vrayſemblablement ils ſeront mieux que dans le milieu d'vne foreſt. Et ainſi les actions de la vie ne ſouffrant ſouuent aucun delay, c'eſt vne verité tres certaine, que lorſqu'il n'eſt pas en noſtre pouuoir de diſcerner les plus vrayes opinions, nous deuons ſuiure les plus probables, Et meſme qu'encore que nous ne remarquions point d'auantage de probabilité aux vnes qu'aux autres, nous deuons neanmoins nous determiner a quelques vnes, Et les conſiderer aprés non plus comme douteuſes, en tant quelles ſe rapportent à la prattique, mais comme tres vrayes & tres certaines, à cauſe que la raiſon qui nous y a fait determiner ſe trouue telle. Et cecy fut capable dés lors de me déliurer de tous les repentirs & les remors, qui ont couſtume d'agiter les conſciences de ces eſpris foibles & chancelans, qui ſe laiſſent aller inconſtanment à prattiquer comme bonnes, les choſes qu'ils iugent aprés eſtre mauuaiſes.

Ma troiſieſme maxime eſtoit de taſcher touſiours

plutost à me vaincre que la fortune, & à changer mes desirs que l'ordre du monde : Et generalement de m'accoustumer à croire qu'il ny a rien qui soit entierement en nostre pouuoir que nos pensées, en sorte qu'aprés que nous auons fait nostre mieux touchant les choses qui nous sont exterieures, tout ce qui manque de nous reussir est au regard de nous absolument impossible. Et cecy seul me sembloit estre suffisant pour m'empescher de rien desirer a l'auenir que ie n'acquisse, & ainsi pour me rendre content: Car nostre volonté ne se portant naturellement a desirer que les choses que nostre entendement luy represente en quelque façon comme possibles, il est certain que si nous considerons tous les biens qui sont hors de nous comme esgalement esloignez de nostre pouuoir, nous n'aurons pas plus de regret de manquer de ceux qui semblent estre deus a nostre naissance, lorsque nous en serons priuez sans nostre faute, que nous auons de ne posseder pas les royaumes de la Chine ou de Mexique: & que faisant, comme on dit, de necessité vertu, nous ne desirerons pas d'auantage d'estre sains estant malades, ou d'estre libres estant en prison, que nous faisons maintenant d'auoir des cors d'vne matiere aussy peu corruptible que les diamans, ou des ailes pour voler comme les oiseaux. Mais i'auouë qu'il est besoin d'vn long exercice, & d'vne meditation souuent reïterée, pour s'accoustumer a regarder de ce biais toutes les choses: Et ie croy que c'est principalement en cecy, que consistoit le secret de ces Philosophes, qui ont pû autrefois se soustraire de l'empire de la Fortune, & malgré les douleurs & la pauureté, disputer de la felicité auec leurs

Dieux. Car s'occupant sans cesse a considerer les bornes qui leur estoient prescrites par la Nature, ils se persuadoient si parfaitement que rien n'estoit en leur pouuoir que leurs pensées, que cela seul estoit suffisant pour les empescher d'auoir aucune affection pour d'autres choses; & ils disposoient d'elles si absolument, qu'ils auoient en cela quelque raison de s'estimer plus riches, & plns puissans, & plus libres, & plus hureux, qu'aucun des autres hommes, qui n'ayant point cete Philosophie, tant fauorisez de la Nature & de la Fortune qu'ils puissent estre, ne disposent iamais ainsi de tout ce qu'ils veulent.

Enfin pour conclusion de cete Morale ie m'auisay de faire vne reueuë sur les diuerses occupations qu'ont les hommes en cete vie, pour tascher à faire chois de la meilleure, & sans que ie vueille rien dire de celles des autres, ie pensay que ie ne pouuois mieux que de continuër en celle la mesme ou ie me trouuois, c'est à dire, que d'employer toute ma vie à cultiuer ma raison, & m'auancer autant que ie pourrois en la connoissance de la verité suiuant la Methode que ie m'estois prescrite. I'auois esprouué de si extremes contentemẽs depuis que i'auois commencé à me seruir de cete Methode, que ie ne croyois pas qu'on en pust reçeuoir de plus doux, ny de plus innocens, en cete vie: Et descouurant tous les iours par son moyen quelques veritez, qui me sembloient assez importantes, & communement ignorées des autres hommes, la satisfaction que i'en auois remplissoit tellement mon esprit que tout le reste ne me touchoit point. Outre que les trois maximes precedentes n'estoient

fondées,

fondées, que ſur le deſſein que i'auois de continuer à m'inſtruire: Car Dieu nous ayant donné a chaſcun quelque lumiere pour diſcerner le vray d'auec le faux, ie n'euſſe pas creu me deuoir contenter des opinions d'autruy vn ſeul moment, ſi ie ne me fuſſe propoſé d'employer mon prope iugement a les examiner lorſqu'il ſeroit tems: Et ie n'euſſe ſceu m'exemter de ſcrupule en les ſuiuant, ſi ie n'euſſe eſperé de ne perdre pourcela aucune occaſion d'en trouuer de meilleures, en cas qu'il y en euſt; Et enfin ie n'euſſe ſceu borner mes deſirs ny eſtre content, ſi ie n'euſſe ſuiui vn chemin par lequel penſant eſtre aſſuré de l'acquiſition de toutes les connoiſſances dont ie ſerois capable, ie le penſois eſtre par meſme moyen de celle de tous les vrais biens qui ſeroient iamais en mon pouuoir: d'autantque, noſtre volonté ne ſe portant a ſuiure ny a fuir aucune choſe, que ſelon que noſtre entendement luy repreſente bonne ou mauuaiſe, il ſuffit de bien iuger pour bien faire, & de iuger le mieux qu'on puiſſe, pour faire auſſy tout ſon mieux, c'eſt a dire, pour acquerir toutes les vertus, & enſemble tous les autres biens, qu'on puiſſe acquerir; & lorſqu'on eſt certain que cela eſt, on ne ſçauroit manquer d'eſtre content.

Aprés m'eſtre ainſi aſſuré de ces maximes, & les auoir miſes a part, auec les veritez de la foy, qui ont touſiours eſté les premieres en ma creance, ie iugay que pour tout le reſte de mes opinions ie pouuois librement entreprendre de m'en defaire. Et d'autant que i'eſperois en pouuoir mieux venir a bout en conuerſant auec les hommes, qu'en demeurant plus long tems renfermé dans le poiſle

ou i'auois eu toutes ces pensées, l'hyuer n'estoit pas encore bien acheué que ie me remis a voyasger. Et en toutes les neuf années suiuantes ie ne fi autre chose que rouler çà & là dans le monde, taschant d'y estre spectateur plutost qu'acteur en toutes les Comedies qui s'y iouent ; Et faisant particulieremẽt reflexion en chasque matiere sur ce qui la pouuoit rendre suspecte, & nous donner occasion de nous mesprendre, ie déracinois cependant de mon esprit toutes les erreurs qui s'y estoient pû glisser auparauant. Non que i'imitasse pour cela les Sceptiques, qui ne doutent que pour douter, & affectent d'estre tousiours irresolus : Car au contraire tout mon dessein ne tendoit qu'a m'assurer, & a reietter la terre mouuante & le sable, pour trouuer le roc ou l'argile. Ce qui me reussissoit ce me semble assez bien, d'autantque taschant a descouurir la fausseté ou l'incertitude des propositions que i'examinois, non par de foibles coniectures, mais par des raisonnemens clairs & assurez, ie n'en rencontrois point de si douteuses, que ie n'en tirasse tousiours quelque conclusion assez certaine, quand ce n'eust esté que cela mesme qu'elle ne contenoit rien de certain. Et comme en abatant vn vieux logis, on en reserue ordinairement les demolitions, pour seruir à en bastir vn nouueau : ainsi en détruisant toutes celles de mes opinions que ie iugeois estre mal fondées, ie faisois diuerses obseruations, & acquerois plusieurs experiences, qui m'ont serui depuis à en establir de plus certaines. Et de plus ie continuois a m'exercer en la Methode que ie m'estois prescrite. car outre que i'auois soin de conduire generalement toutes mes pensées selon ses reigles, ie me

me reſeruois de tems en tems quelques heures que i'employois particulieremēt a la prattiquer en des difficultez de Mathematique, ou meſme auſſy en quelques autres que ie pouuois rendre quaſi ſemblables a celles des Mathematiques, en les détachant de tous les principes des autres ſciences que ie ne trouuois pas aſſez fermes. comme vous verrés que iay fait en pluſieurs qui ſont expliquées en ce volume. Et ainſi ſans viure d'autre façon en apparence, que ceux qui n'ayant aucun employ qu'a paſſer vne vie douce & innocente, s'eſtudient a ſeparer les plaiſirs des vices; & qui pour iouir de leur loyſir ſans s'ennuyer, vſent de tous les diuertiſſemens qui ſont honneſtes, Ie ne laiſſois pas de pourſuiure en mon deſſein, & de profiter en la connoiſſance de la verité, peuteſtre plus, que ſi ie n'euſſe fait que lire des liures, ou frequenter des gens de lettres.

Toutefois ces neuf ans s'eſcoulérent auant que i'euſſe encore pris aucun parti touchant les difficultés qui ont couſtume d'eſtre diſputées entre les doctes, ny commencé a chercher les fondemens d'aucune Philoſophie plus certaine que la vulgaire. Et l'exemple de pluſieurs excelens eſpris, qui en ayant eu cy deuant le deſſein me ſembloient ny auoir pas reuſſi, m'y faiſoit imaginer tant de difficulté, que ie n'euſſe peuteſtre pas encore ſitoſt oſé l'entreprendre, ſi ie n'euſſe vû que quelques vns faiſoient deſia courre le bruit que i'en eſtois venu a bout. Ie ne ſçaurois pas dire ſur quoy ils fondoient cete opinion; & ſi i'y ay contribué quelque choſe par mes diſcoûrs, ce doit auoir eſté en confeſſant plus ingenuëment ce que i'ignorois que n'ont couſtume de faire ceux qui ont vn

peu

peu estudié, & peutestre aussy en faisant voir les raisons que i'auois de douter de beaucoup de choses que les autres estiment certaines; plutost qu'en me vantant d'aucune doctrine. Mais ayant le cœur assez bon pour ne vouloir point qu'on me prist pour autre que ie n'estois, ie pensay qu'il faloit que ie taschasse par tous moyens à me rendre digne de la reputation qu'on me donnoit: Et il y a iustement huit ans que ce desir me fit resoudre à m'esloigner de tous les lieux ou ie pouuois auoir des connoissances, & à me retirer icy en vn païs où la longue durée de la guerre a fait establir de tels ordres, que les armées qu'on y entretient ne semblent seruir qu'a faire qu'on y iouïsse des fruits de la paix auec d'autant plus de seureté; & où parmi la foule d'vn grand peuple fort actif, & plus soigneux de ses propres affaires, que curieux de celles d'autruy, sans manquer d'aucune des commoditez qui sont dans les villes les plus frequentées, i'ay pû viure aussy solitaire & retiré que dans les desers les plus escartez.

Quatriesme partie.

Ie ne sçay si ie doy vous entretenir des premieres meditatiõs que i'y ay faites, car elles sont si Metaphysiques & si peu communes, qu'elles ne seront peutestre pas au goust de tout le monde: Et toutefois affin qu'on puisse iuger si les fondemens que i'ay pris sont assez fermes, ie me trouue en quelq; façon contraint d'en parler. I'auois dés long tems remarqué que pour les meurs il est besoin quelquefois de suiure des opinions qu'on sçait estre fort incertaines, tout de mesme que si elles estoient indubitables, ainsi qu'il a esté dit cy dessus: mais pourcequ'alors ie desirois vacquer seulement a la recherche de la verité, ie

té, ie pensay qu'il faloit que ie fisse tout le contraire, & que ie reiettasse comme absolument faux tout ce en quoy ie pourrois imaginer le moindre doute, affin de voir s'il ne resteroit point aprés cela quelque chose en ma creance qui fust entierement indubitable. Ainsi a cause que nos sens nous trompent quelquefois, ie voulû supposer qu'il n'y auoit aucune chose qui fust telle qu'ils nous la font imaginer: Et pourcequ'il y a des hommes qui se méprenent en raisonnant, mesme touchant les plus simples matieres de Geometrie, & y font des Paralogismes, iugeant que i'estois suiet a faillir autant qu'aucun autre, ie reiettay comme fausses toutes les raisons que i'auois prises auparauant pour Demonstrations: Et enfin considerant que toutes les mesmes pensées que nous auons estant esueillez, nous peuuent aussy venir quand nous dormons sans qu'il y en ait aucune pour lors qui soit vraye, ie me resolu de feindre que toutes les choses qui m'estoient iamais entrées en l'esprit n'estoient nõ plus vrayes que les illusions le mes songes. Mais aussytost aprés ie pris garde, que pendant que ie voulois ainsi penser que tout estoit faux, il falloit necessairement que moy qui le pensois fusse quelque chose: Et remarquant que cete verité, *ie pense, donc ie suis*, estoit si ferme & si assurée que toutes les plus extrauagantes suppositions des Sceptiques n'estoient pas capables de l'esbranler, ie iugay que ie pouuois la receuoir sans scrupule pour le premier principe de la Philosophie que ie cherchois.

Puis examinant auec attention ce que i'estois, & voyant que ie pouuois feindre que ie n'auois aucun cors & qu'il n'y auoit aucun monde ny aucun lieu ou ie fusse,

mais que ie ne pouuois pas feindre pour cela que ie n'estois point; & qu'aucontraire de cela mesme que ie pensois a douter de la verité des autres choses, il suiuoit tres euidenment & tres certainement que i'estois: au lieu que si i'eusse seulement cessé de penser, encore que que tout le reste de ce que i'auois iamais imaginé eust esté vray, ie n'auois aucune raison de croire que i'eusse esté: Ie connû de là que i'estois vne substance dont toute l'essence ou la nature n'est que de penser, & qui pour estre n'a besoin d'aucun lieu ny ne depend d'aucune chose materielle, En sorte que ce Moy, c'est a dire, l'Ame par laquelle ie suis ce que ie suis, est entierement distincte du cors, & mesme qu'elle est plus aisée a connoistre que luy, & qu'encore qu'il ne fust point, elle ne lairroit pas d'estre tout ce qu'elle est.

Aprés cela ie consideray en general ce qui est requis a vne proposition pour estre vraye & certaine; car puisque ie venois d'en trouuer vne que ie sçauois estre telle, ie pensay que ie deuois aussy sçauoir en quoy consiste cete certitude. Et ayant remarqué qu'il n'y a rien du tout en cecy, *ie pense donc ie suis*, qui m'assure que ie dis la verité, sinon que ie voy tres clairement que pour penser il faut estre: Ie iugay que ie pouuois prendre pour reigle generale, que les choses que nous conceuons fort clairement & fort distinctement sont toutes vrayes; Mais qu'il y a seulement quelque difficulté à bien remarquer quelles sont celles que nous conceuons distinctement.

En suite de quoy faisant reflexion sur ce que ie doutois, & que par consequent mon estre n'estoit pas tout parfait; car ie voyois clairement que c'estoit vne plus gran-

grande perfection de connoistre que de douter : Ie m'auisay de chercher d'où i'auois appris à penser à quelque chose de plus parfait que ie n'estois; & ie connu euidenment que ce deuoit estre de quelque nature qui fust en effect plus parfaite. Pour ce qui est des pensées que i'auois de plusieurs autres choses hors de moy, comme du ciel, de la terre, de la lumiere, de la chaleur, & de milles autres, ie n'estois point tant en peine de sçauoir d'où elles venoient à cause que ne remarquant rien en elles qui me semblast les rendre superieures à moy, ie pouuois croyre que si elles estoient vrayes, c'estoient des dependances de ma nature, entant qu'elle auoit quelque perfection; & si elles ne l'estoient pas, que ie les tenois du neant, c'est a dire, qu'elles estoient en moy pourceque i'auois du defaut. Mais ce ne pouuoit estre le mesme de l'idée d'vn estre plus parfait que le mien: Car de la tenir du neant c'estoit chose manifestement impossible; Et pourcequ'il n'y a pas moins de repugnance que le plus parfait soit vne suite & vne dependance du moins parfait, qu'il y en a que de rien procede quelque chose, ie ne la pouuois tenir non plus de moymesme; De façon qu'il restoit qu'elle eust esté mise en moy par vne nature qui fust veritablemēt plus parfaite que ie n'estois, & mesme qui eust en soy toutes les perfections dont ie pouuois auoir quelque idée, c'est a dire, pour m'expliquer en vn mot, qui fust Dieu. A quoy i'adioustay que puisq; ie connoissois quelques perfections que ie n'auois point, ie n'estois pas le seul estre qui existast (i'vseray s'il vous plaist icy librement des mots de l'Eschole) Mais qu'il falloit de necessité qu'il y en eust quelque autre plus

parfait, duquel ie dependisse, & duquel i'eusse acquis tout ceque i'auois: Car si, i'eusse esté seul & independant de tout autre, en sorte que i'eusse eu de moymesme tout ce peu que ie participois de l'estre parfait; i'eusse pû auoir de moy par mesme raison tout le surplus que ie connoissois me manquer, & ainsi estre moymesme infini, eternel, immuable, tout connoissant, tout puissant, & enfin auoir toutes les perfections que ie pouuois remarquer estre en Dieu. Car suiuant les raisonnemens que ie viens de faire, pour connoistre la nature de Dieu autant que la miene en estoit capable, ie n'auois qu'à considerer de toutes les choses dont ie trouuois en moy quelq; idée, si c'estoit perfection ou non de les posseder, & i'estois assuré qu'aucune de celles qui marquoient quelque imperfection n'estoit en luy, mais que toutes les autres y estoient. Comme ie voyois que le doute, l'inconstance, la tristesse, & choses semblables, n'y pouuoient estre, vûque i'eusse esté moymesme bien ayse d'en estre exempt. Puis outre cela i'auois des idées de plusieurs choses sensibles & corporelles: car quoy que ie supposasse que ie resuois, & que tout ce que ie voyois ou imaginois estoit faux, ie ne pouuois nier toutefois que les idées n'en fussent veritablement en ma pensée: Mais pourceque i'auois desia connu en moy tres clairement que la nature intelligente est distincte de la corporelle, considerant que toute composition tesmoigne de la dependance, & que la dependance est manifestement vn defaut, ie iugeois de là, que ce ne pouuoit estre vne perfection en Dieu d'estre composé de ces deux natures, & que par consequent il ne l'estoit pas; Mais qne s'il y auoit

quel-

quelques cors dans le monde, oubien quelques intelligences ou autres natures qui ne fussent point toutes parfaites, leur estre deuoit dependre de sa puissance en telle sorte, quelles ne pouuoient subsister sans luy vn seul moment.

Ie voulu chercher aprés cela d'autres veritez, & m'estant proposé l'obiet des Geometres, que ie conceuois comme vn cors continu, ou vn espace indefiniment estendu en lõgueur largeur & hauteur ou profondeur, diuisible en diuerses parties, qui pouuoient auoir diuerses figures, & grandeurs, & estre meuës ou transposées en toutes sortes, car les Geometres supposent tout cela en leur obiet, ie parcouru quelques vnes de leurs plus simples demonstrations; Er ayant pris garde que cete grande certitude, que tour le monde leur attribuë, n'est fondée que sur ce qu'on les conçoit euidenment, suiuant la reigle que iay tantost dite; Ie pris garde aussy qu'il n'y auoit rien du tout en elles qui m'assurast de l'existence de leur obiet: Car par exemple ie voyois bien, que supposant vn triangle il falloit que ses trois angles fussent esgaux à deux droits, mais ie ne voyois rien pour cela qui m'assurast qu'il y eust au monde aucun triangle: Au lieu que reuenant à examiner l'idée que i'auois d'vn Estre parfait, ie trouuois que l'existence y estoit comprise, en mesme façon qu'il est compris en celle d'vn triangle que ces trois angles sont esgaux à deux droits, ou en celle d'vne Sphere que toutes ses parties sont esgalement distantes de son centre, ou mesme encore plus euidenment, Et que par consequent il est pour le moins aussy certain, que Dieu, qui est cet Estre parfait, est ou

existe, qu'aucune demonstration de Geometrie le sçauroit estre.

Mais ce qui fait qu'il y en a plusieurs qui se persuadent qu'il y a de la difficulté à le connoistre, & mesme aussy à connoistre ce que c'est que leur ame, c'est qu'ils n'esleuent iamais leur esprit au delà des choses sensibles, & qu'ils sont tellement accoustumez à ne rien considerer qu'en l'imaginant, qui est vne façon de penser particuliere pour les choses materielles, que tout ce qui n'est pas imaginable leur semble n'estre pas intelligible. Ce qui est assez manifeste de ce que mesme les Philosophes tienent pour maxime dans les Escholes, qu'il n'y a rien dans l'entendement qui n'ait premierement esté dans le sens, où toutefois il est certain que les Idées de Dieu & de l'ame n'ont iamais esté, Et il me semble que ceux qui veulent vser de leur imagination pour les comprendre, font tout de mesme que si pour ouïr les sons, ou sentir les odeurs, ils se vouloient seruir de leurs yeux : Sinon qu'il y a encore cete difference, que le sens de la veuë ne nous assure pas moins de la verité de ses obiets, que font ceux de l'odorat ou de l'ouye; au lieu que ny nostre imagination ny nos sens ne nous sçauroient iamais assurer d'aucune chose, si nostre entendement n'y interuient.

Enfin s'il y a encore des hommes, qui ne soient pas assez persuadez de l'existence de Dieu & de leur ame, par les raisons que i'ay apportées, Ie veux bien qu'ils sçachent que toutes les autres choses, dont ils se pensent peutestre plus assurez, comme d'auoir vn cors, & qu'il y a des astres, & vne terre, & choses semblables, sont moins certaines : Car encore qu'on ait vne assurance morale de ces

ces choses, qui est telle, qu'il semble qu'à moins que d'estre extrauagant on n'en peut douter; Toutefois aussy a moins que d'estre déraisonnable, lorsqu'il est question d'vne certitude metaphysique, on ne peut nier, que ce ne soit assés de suiet pour n'en estre pas entierement assuré, que d'auoir pris garde qu'on peut en mesme façon, s'imaginer, estant endormi qu'on a vn autre cors, & qu'on voit d'autres astres, & vne autre terre, sans qu'il en soit rien. Car d'où sçait on que les pensées qui vienent en songe sont plutost fausses que les autres, vûque souuent elles ne sont pas moins viues & expresses? Et que les meilleurs Esprits y estudient tant qu'il leur plaira, ie ne croy pas qu'ils puissent donner aucune raison qui soit suffisante pour oster ce doute, s'ils ne presupposent l'existence de Dieu. Car premierement cela mesme que i'ay tantost pris pour vne reigle, à sçauoir que les choses que nous conceuons tres clairement & tres distinctement sont toutes vrayes, n'est assuré qu'a cause que Dieu est ou existe, & qu'il est vn estre parfait, & que tout ce qui est en nous vient de luy: D'où il suit que nos idées ou notions, estant des choses reelles, & qui vienēt de Dieu, en tout ce en quoy elles sont claires & distinctes, ne peuuent en cela estre que vrayes. En sorte que si nous en auons assez souuent qui contienent de la fausseté, ce ne peut estre que de celles, qui ont quelque chose de confus & obscur, à cause qu'en cela elles participent du neant, c'est a dire, qu'elles ne sont en nous ainsi confuses qu'a cause que nous ne sommes pas tous parfaits. Et il est euident qu'il n'y a pas moins de repugnance que la fausseté ou l'imperfection procede de Dieu entant que telle, qu'il y en

y en a que la verité ou la perfection procede du neant. Mais si nous ne sçauions point que tout ce qui est en nous de reel, & de vray, vient d'vn estre parfait & infini, pour claires & distinctes que fussent nos idées, nous n'aurions aucune raison qui nous assurast, qu'elles eussent la perfection d'estre vrayes.

Or aprés que la connoissance de Dieu & de l'ame nous a ainsi rendu certains de cete regle, il est bien aysé à connoistre que les resueries que nous imaginons estant endormis, ne doiuent aucunement nous faire douter de la verité des pensées que nous auons estant esueillez. Car s'il arriuoit mesme en dormant qu'on eust quelque idée fort distincte, comme par exemple qu'vn Geometre inuentast quelque nouuelle demonstration, son sommeil ne l'empescheroit pas d'estre vraye: Et pour l'erreur la plus ordinaire de nos songes, qui consiste en ce qu'ils nous representent diuers obiets en mesme façon que font nos sens exterieurs, n'importe pas qu'elle nous donne occasion de nous deffier de la verité de telles idées, à cause qu'elles peuuent aussy nous tromper assez souuent sans que nous dormions: comme lorsque ceux qui ont la iaunisse voyent tout de couleur iaune; ou que les astres ou autres cors fort esloignez nous paroissent beaucoup plus petits qu'ils ne sont. Car enfin, soit que nous veillions, soit que nous dormions, nous ne nous deuons iamais laisser persuader qu'a l'euidence de nostre raison. Et il est a remarquer que ie dis, de nostre raison, & non point, de nostre imagination ny de nos sens. Comme encore que nous voyons le soleil tres clairement, nous ne deuons pas iuger pour cela qu'il ne soit que de la grandeur

deur que nous le voyons; Et nous pouuons bien imaginer diſtinctemẽt vne teſte de lion entée ſur le cors d'vne cheure, ſans qu'il faille conclure pour cela qu'il y ait au monde vne Chimere: Car la raiſon ne nous dicte point que ce que nous voyons ou imaginons ainſi ſoit veritable. Mais elle nous dicte bien que toutes nos idées ou notions doiuent auoir quelque fondement de verité, car il ne ſeroit pas poſſible que Dieu qui eſt tout parfait & tout veritable les euſt miſes en nous ſans cela; Et pourceque nos raiſonnemens ne ſont iamais ſi euidens ny ſi entiers pendant le ſommeil que pendant la veille, bienque quelquefois nos imaginations ſoient alors autant ou plus viues & expreſſes, elle nous dicte auſſy que nos penſées ne pouuant eſtre toutes vrayes, à cauſe que nous ne ſommes pas tous-parfaits, ce qu'elles ont de verité doit infalliblement ſe rencontrer en celles que nous auons eſtant eſueillez, plutoſt qu'en nos ſonges.

Ie ſerois bien ayſe de pourſuiure, & de faire voir icy toute la chaiſne des autres veritez que iay deduites de ces premieres: Mais a cauſe que pour cet effect, il ſeroit maintenant beſoin que ie parlaſſe de pluſieurs queſtions, qui ſont en controuerſe entre les doctes, auec leſquels ie ne deſire point me brouiller, ie croy qu'il ſera mieux que ie m'en abſtiene; & que ie die ſeulement en general quelles elles ſont, affin de laiſſer iuger aux plus ſages, s'il ſeroit vtile que le public en fuſt plus particulierement informé. Ie ſuis touſiours demeuré ferme en la reſolution que i'auois priſe, de ne ſuppoſer aucun autre principe, que celuy dont ie vien de me ſeruir pour demonſtrer l'exiſtence de Dieu & de l'ame; & de ne receuoir

Cinquieſme partie.

aucune chose pour vraye, qui ne me semblast plus claire & plus certaine que n'auoient fait auparauant les demonstrations des Geometres. Et neantmoins i'ose dire, que non seulement i'ay trouué moyen de me satisfaire en peu de tems, touchant toutes les principales difficultez dont on a coustume de traiter en la Philosophie; Mais aussy que i'ay remarqué certaines loix, que Dieu a tellement establies en la nature, & dont il a imprimé de telles notions en nos ames, qu'aprés y auoir fait assez de reflexion, nous ne sçaurions douter qu'elles ne soient exactement obseruées, en tout ce qui est ou qui se fait dans le monde. Puis en considerant la suite de ces loix, il me semble auoir descouuert plusieurs veritez plus vtiles & plus importantes, que tout ceque i'auois appris auparauant, ou mesme esperé d'apprendre.

Mais pourceque iay tasché d'en expliquer les principales dans vn traité, que quelques considerations m'empeschent de publier, ie ne les sçaurois mieux faire connoistre, qu'en disant icy sommairement ce qu'il contient. Iay eu dessein d'y comprendre tout ce que ie pensois sçauoir auant que de l'escrire, touchant la nature des choses materielles: Mais tout de mesme que les peintres, ne pouuant esgalement bien representer dans vn tableau plat toutes les diuerses faces d'vn cors solide, en choisissent vne des principales qu'ils mettent seule vers le iour, & ombrageant les autres, ne les font paroistre, qu'antant qu'on les peut voir en la regardant: Ainsi craignant de ne pouuoir mettre en mon discours tout ceque i'auois en la pensée, i'entrepris seulement d'y exposer bien amplement ce que ie conceuois de la lumiere; Puis a son occa-

fion d'y adioufter quelque chofe du foleil & des Eftoiles fixes, à caufe qu'elle en procede prefq; toute, des cieux, a caufe qu'ils la tranfmettent, des Planetes, des Cometes, & de la terre, à caufe qu'elles la font reflefchir, & en particulier de tous les cors qui font fur la terre, à caufe qu'ils font ou colorez, ou tranfparens, ou lumineux, & enfin de l'homme, à caufe qu'il en eft le fpectateur. Mefme pour ombrager vn peu toutes ces chofes, & pouuoir dire plus librement ce que i'en iugeois, fans eftre obligé de fuiure ny de refuter les opinions qui font receuës entre les doctes, ie me refolu de laiffer tout ce monde icy a leurs difputes, & de parler feulement de ce qui arriueroit dans vn nouueau, fi Dieu creoit maintenant quelque part dans les efpaces imaginaires affez de matiere pour le compofer, & qu'il agitaft diuerfement & fans ordre les diuerfes parties de cete matiere, en forte qu'il en compofaft vn Chaos auffy confus que les Poëtes en puiffent feindre, Et que par apres il ne fift autre chofe que prefter fon concours ordinaire a la Nature, & la laiffer agir fuiuant les loix qu'il a eftablies. Ainfi premierement ie defcriuis cete matiere, & tafchay de la reprefenter telle qu'il ny a rien au monde, ce me femble, de plus clair ny plus intelligible, excepté ce qui a tantoft efté dit de Dieu & de l'ame: Car mefme ie fuppofay expreffement, qu'il n'y auoit en elle aucune de ces formes ou qualitez dont on difpute dans les Efcholes, ny generalement aucune chofe, dont la connoiffance ne fuft fi naturelle a nos ames, qu'on ne puft pas mefme feindre de l'ignorer. De plus ie fis voir quelles eftoient les loix de la Nature; Et fans appuier mes raifons fur aucun autre principe que fur

les perfections infinies de Dieu, ie taschay à demonstrer toutes celles dont on eust pu auoir quelque doute, Et à faire voir qu'elles sont telles, qu'encore que Dieu auroit creé plusieurs mondes, il n'y en sçauroit auoir aucun où elles, manquassent d'estre obseruées. Apres cela ie monstray comment la plus grand part de la matiere de ce Chaos deuoit, en suite de ces loix, se disposer & s'arrenger d'vne certaine façon qui la rendoit semblable a nos cieux: Comment cependant quelques vnes de ses parties deuoient composer vne Terre, & quelques vnes des Planetes, & des Cometes, & quelques autres vn Soleil, & des Estoiles fixes: Et icy m'estendant sur le suiet de la lumiere, i'expliquay bien au long quelle estoit celle qui se deuoit trouuer dans le Soleil & les Estoiles, Et comment de là elle trauersoit en vn instant les immenses espaces des cieux, Et comment elle se reflesschissoit des Planetes & des Cometes vers la Terre. I'y adioustay aussy plusieurs choses touchant la substance, la situation, les mouuemens, & toutes les diuerses qualitez de ces cieux & de ces astres; En sorte que ie pensois en dire assez pour faire connoistre, qu'il ne se remarque rien en ceux de ce monde, qui ne deust, ou du moins qui ne pûst, paroistre tout semblable en ceux du monde que ie descriuois. De là ie vins à parler particulierement de la Terre: Comment, encore que i'eusse expressement supposé, que Dieu n'auoit mis aucune pesanteur en la matiere dont elle estoit composée, toutes ses parties ne laissoient pas de tendre exactement vers son centre: Comment y ayant de l'eau & de l'air sur sa superficie, la disposition des cieux & des astres, principalement de la Lune, y de-

y deuoit causer vn flus & reflus, qui fust semblable en toutes ses circonstances à celuy qui se remarque dans nos mers; Et outre cela vn certain cours tant de l'eau que de l'air, du leuant vers le couchant, tel qu'on le remarque aussy entre les Tropiques: Comment les montaignes, les mers, les fontaines, & les riuieres pouuoient naturellement s'y former; Et les metaux y venir dans les mines; Et les plantes y croistre dans les campaignes; Et generalement tous les cors qu'on nomme meslez ou composez s'y engendrer: Et entre autres choses à cause qu'aprés les astres ie ne connois rien au monde que le feu qui produise de la lumiere ie m'estudiay a faire entendre bien clairement tout ce qui appartient à sa nature, comment il se fait, comment il se nourrit, comment il n'a quelquefois que de la chaleur sans lumiere, & quelquefois que de la lumiere sans chaleur, comment il peut introduire diuerses couleurs en diuers cors, & diuerses autres qualitez, comment il en fond quelques vns, & en durcist d'autres, comment il les peut consumer presque tous, ou conuertir en cendres & en fumée; Et enfin comment de ces cendres par la seule violence de son action il forme du verre: Car cete transmutation de cendres en verre me semblant estre aussy admirable qu'aucune autre qui se face en la nature, ie pris particulierement plaisir a la descrire.

Toutefois ie ne voulois pas inferer de toutes ces choses, que ce monde ait esté creé en la façon que ie proposois: Car il est bien plus vraysemblable que dés le commencement Dieu l'a rendu tel qu'il deuoit estre. Mais il est certain, & c'est vne opinion communement receuë

entre les Theologiens, que l'action par laquelle maintenant il le conserue, est toute la mesme que celle par laquelle il l'a creé: De façon qu'encore qu'il ne luy auroit point donné au commencement d'autre forme que celle du Chaos, pourvû qu'ayant establi les loix de la Nature, il luy pretast son concours pour agir ainsi qu'elle a de coustume, on peut croyre, sans faire tort au miracle de la creation, que par cela seul toutes les choses qui sont purement materielles auroient pû auec le tems s'y rendre telles que nous les voyons a present: Et leur nature est bien plus aysée a conceuoir, lorsqu'on les voit naistre peu a peu en cete sorte, que lorsqu'on ne les considere que toutes faites.

De la description des cors inanimez & des plantes, ie passay a celle des animaux, & particulierement a celle des hommes. Mais pourceque ie n'en auois pas encore assez de connoissance pour en parler du mesme style que du reste, c'est a dire, en demonstrant les effets par les causes, & faisant voir de quelles semences, & en quelle façon la Nature les doit produire, Ie me contentay de supposer, que Dieu formast le cors d'vn homme, entierement semblable a l'vn des nostres, tant en la figure exterieure de ses membres, qu'en la conformation interieure de ses organes, sans le composer d'autre matiere que de celle que i'auois descrite, & sans mettre en luy au commencement aucune ame raisonnable, ny aucune autre chose pour y seruir d'ame vegetante ou sensitiue, Sinon qu'il excitast en son cœur vn de ces feux sans lumiere que i'auois desia expliquez, & que ie ne conceuois point d'autre nature que celuy qui échaufe le foin, lors-

lorſqu'on l'a renfermé auant qu'il fuſt ſec, ou qui fait bouillir les vins nouueaux, lorſqu'on les laiſſe cuuer ſur la râpe. Car examinant les fonctions, qui pouuoient en ſuite de cela eſtre en ce cors, i'y trouuois exactement toutes celles, qui peuuent eſtre en nous ſans que nous y penſions, ny par conſequent que noſtre ame, c'eſt à dire, cete partie diſtincte du cors dont il a eſté dit cy deſſus que la nature n'eſt que de penſer, y contribuë, Et qui ſont toutes les meſmes en quoy on peut dire que les animaux ſans raiſon nous reſemblent: Sans que i'y en pûſſe pour cela trouuer aucune, de celles qui, eſtant dependantes de la penſée, ſont les ſeules qui nous apartienent entant qu'hommes; Au lieu que ie les y trouuois toutes par aprés, ayant ſuppoſé que Dieu creaſt vne ame raiſonnable, & qu'il la ioigniſt a ce cors en certaine façon que ie décriuois.

Mais affin qu'on puiſſe voir en quelle ſorte i'y traitois cete matiere, ie veux mettre icy l'explication du mouuement du coeur & des arteres, qui eſtant le premier & le plus general qu'on obſerue dans les animaux, on iugera facilement de luy ce qu'on doit penſer de tous les autres. Et affin qu'on ait moins de difficulté a entendre ce que i'en diray, ie voudrois que ceux qui ne ſont point verſez en l'Anatomie priſſent la peine, auant que de lire cecy, de faire couper deuant eux le coeur de quelque grand animal qui ait des poumons, car il eſt en tous aſſez ſemblable a celuy de l'homme; Et qu'ils ſe fiſſent montrer les deux chambres ou concauitez qui y ſont, Premierement celle qui eſt dans ſon coſté droit, a laquelle reſpondent deux tuyaux fort larges; A ſçauoir la vene

caue,

caue, qui est le principal receptacle du sang, & comme le tronc de l'arbre dont toutes les autres venes du cors sont les branches; Et la vene arterieuse, qui a esté ainsi mal nommée pourceque c'est en effect vne artere, laquelle prenant son origine du coeur, se diuise, aprés en estre sortie, en plusieurs branches qui se vont respandre partout dans les poumons. Puis celle qui est dans son costé gauche, a laquelle respondent en mesme façon deux tuyaux, qui sont autant ou plus larges que les precedens; A sçauoir l'artere veneuse, qui a esté aussy mal nommée à cause qu'elle n'est autre chose qu'vne vene, laquelle vient des poumons, où elle est diuisée en plusieurs branches, entrelacées auec celles de la vene arterieuse, & celles de ce conduit qu'on nomme le sifflet par où entre l'air de la respiration; Et la grande artere, qui sortant du coeur enuoye ses branches par tout le cors. Ie voudrois aussy qu'on leur montrast soigneusement les onze petites peaux, qui comme autant de petites portes ouurent & ferment les quatre ouuertures qui sont en ces deux concauitez: A sçauoir, trois a l'entrée de la vene caue, où elles sont tellement disposées, qu'elles ne peuuent aucunement empescher que le sang qu'elle contient ne coule dans le concauité droite du coeur, & toutefois empeschent exactement qu'il n'en puisse sortir; Trois a l'entrée de la vene arterieuse, qui estant disposées tout au contraire, permetent bien au sang, qui est dans cete concauité, de passer dans les poumons, mais non pas a celuy qui est dans les poumons d'y retourner; Et ainsi deux autres a l'entrée de l'artere veneuse, qui laissent couler le sang des poumons vers la concauité gauche

gauche du coeur, mais s'opposent a son retour; Et trois a l'entrée de la grande artere, qui luy permetent de sortir du coeur, mais l'empeschent d'y retourner. Et il n'est point besoin de chercher d'autre raison du nombre de ces peaux, sinon que l'ouuerture de l'artere veneuse, estant en ouale a cause du lieu ou elle se rencontre, peut estre commodement fermée auec deux, aulieu que les autres, estant rondes, le peuuent mieux estre auec trois. De plus ie voudrois qu'on leur fist considerer, que la grande artere & la vene arterieuse sont d'vne composition beaucoup plus dure & plus ferme, que ne sont l'artere veneuse & la vene caue; Et que ces deux dernieres s'eslargissent auant que d'entrer dans le coeur, & y font comme deux bourses, nommées les oreilles du coeur, qui sont composées d'vne chair semblable à la siene; Et qu'il y a tousiours plus de chaleur dans le coeur, qu'en aucun autre endroit du cors; Et enfin que cete chaleur est capable de faire, que s'il entre quelque goutte de sang en ses concauitez, elle s'enfle promtement & se dilate, ainsi que font generalement toutes les liqueurs, lorsqu'on les laisse tomber goutte à goutte en quelque vaisseau qui est fort chaud.

Car aprés cela ie n'ay besoin de dire autre chose pour expliquer le mouuement du coeur, sinon que lorsque ses concauitez ne sont pas pleines de sang, il y en coule necessairement de la vene caue dans la droite, & de l'artere veneuse dans la gauche: D'autantque ces deux vaisseaux en sont tousiours pleins, & que leurs ouuertures, qui regardent vers le coeur, ne peuuent alors estre bouchées. Mais que sitost qu'il est entré ainsi deux gouttes de sang,

vne en chacune de ſes concauitez, Ces gouttes, qui ne peuuent eſtre que fort groſſes, à cauſe que les ouuertures par où elles entrent ſont fort larges, & les vaiſſeaux d'où elles vienent fort pleins de ſang, ſe rarefient & ſe dilatent, à cauſe de la chaleur qu'elles y trouuent, Au moyen de quoy, faiſant enfler tout le coeur, elles pouſſent & ferment les cinq petites portes, qui ſont aux entrées des deux vaiſſeaux d'où elles vienent, empeſchant ainſi qu'il ne deſcende d'auantage de ſang dans le coeur; Et continuant a ſe rarefier de plus en plus, elles pouſſent & ouurent les ſix autres petites portes, qui ſont aux entrées des deux autres vaiſſeaux par ou elles ſortent, faiſant enfler par ce moyen toutes les branches de la vene arterieuſe, & de la grande artere, quaſi au meſme inſtant que le coeur, Lequel incontinent aprés ſe deſenfle, comme font auſſy ces arteres, à cauſe que le ſang qui y eſt entré s'y refroidiſt, & leurs ſix petites portes ſe referment, & les cinq de la vene caue & de l'artere veneuſe ſe rouurẽt, & donnent paſſage a deux autres gouttes de ſang, qui font derechef enfler le coeur & les arteres, tout de meſme que les precedentes. Et pourceque le ſang, qui entre ainſi dans le coeur, paſſe par ces deux bourſes qu'on nomme ſes oreilles, de là vient que leur mouuement eſt contraire au ſien, & qu'elles ſe deſenflent lorſqu'il s'enfle. Au reſte affin que ceux qui ne connoiſſent pas la force des demonſtrations Mathematiques, & ne ſont pas accoutumez a diſtinguer les vrayes raiſons des vrayſemblables, ne ſe haſardent pas de nier cecy ſans l'examiner, Ie les veux auertir que ce mouuement que ie vien d'expliquer, ſuit auſſy neceſſairement de la ſeule diſpoſition des orga-

organes qu'on peut voir a l'œil dans le coeur, & de la chaleur qu'on y peut ſentir auec les doigts, & de la nature du ſang qu'on peut connoiſtre par experience, Que fait celuy d'vn horologe, de la force, de la ſituation, & de la figure de ſes contrepois & de ſes roues.

Mais ſi en demande comment le ſang des venes ne s'eſpuiſe point, en coulant ainſi continuellement dans le coeur, & comment les arteres n'en ſont point trop remplies, puiſque tout celuy qui paſſe par le coeur s'y va rendre; Ie n'ay pas beſoin d'y reſpondre autre choſe, que ce qui a deſia eſté eſcrit par vn medecin d'Angleterre auquel il faut donner la louange d'auoir rompu la glace en cét endroit, & d'eſtre le premier qui a enſeigné, qu'il y a pluſieurs petits paſſages aux extremitez des arteres, par ou le ſang qu'elles recoiuent du coeur entre dans les petites branches des venes, d'où il ſe va rendre derechef vers le coeur, En ſorte que ſon cours n'eſt autre choſe qu'vne circulation perpetuelle. Ce qu'il prouue fort bien, par l'experience ordinaire des Chirurgiens, qui ayant lié le bras mediocrement fort, au deſſus de l'endroit où ils ouurent la vene, font que le ſang en ſort plus abondamment, que s'ils ne l'auoient point lié: Et il arriueroit tout le contraire, s'ils le lioient au deſſous entre la main & l'ouuerture; oubien qu'ils le liaſſent tres fort au deſſus. Car il eſt manifeſte que le lien mediocrement ſerré, pouuant empeſcher que le ſang qui eſt deſia dans le bras ne retourne vers le coeur par les venes, n'empeſche pas pour cela qu'il n'y en viene touiours de nouueau par les arteres: A cauſe qu'elles ſont ſituées au deſſous des venes; Et que leurs peaux eſtant plus dures ſont,

Heruæus de motu cordis.

moins ayſées a preſſer; Et auſſy que le ſang qui vient du coeur tend auec plus de force a paſſer par elles vers la main, qu'il ne fait á retourner de là vers le coeur par les venes; Et puiſque ce ſang ſort du bras par l'ouuerture qui eſt en l'vne des venes , il doit neceſſairement y auoir quelques paſſages au deſſous du lien, c'eſt a dire, vers les extremitez du bras, par où il y puiſſe venir des arteres. Il prouue auſſy fort bien ce qu'il dit du cours du ſang, par certaines petites peaux , qui ſont tellement diſpoſées en diuers lieux le long des venes, qu'elles ne luy permetent point d'y paſſer du milieu du cors vers les extremitez, mais ſeulement de retourner des extremitez vers le coeur; Et de plus par l'experience qui monſtre, que tout celuy qui eſt dans le cors en peut ſortir en fort peu de tems par vne ſeule artere lorſqu'elle eſt coupée , encore meſme qu'elle fuſt eſtroitement liée fort proche du coeur, & coupée entre luy & le liẽ, En ſorte qu'on n'euſt aucun ſuiet d'imaginer que le ſang qui en ſortiroit vint d'ailleurs.

Mais il y a pluſieurs autres choſes qui teſmoignent que la vraye cauſe de ce mouuement du ſang eſt celle que iay dite. Comme premierement la difference, qu'on remarque entre celuy qui ſort des venes & celuy qui ſort des arteres, ne peut proceder que de ce qu'eſtant rarefié, & comme diſtilé, en paſſant par le coeur, il eſt plus ſubtil & plus vif & plus chaud incontinent aprés en eſtre ſorti, c'eſt a dire, eſtant dans les arteres, qu'il n'eſt vn peu deuant que d'y entrer, c'eſt a dire, eſtant dans les venes: Et ſi on y prend garde , on trouuera que cete difference ne paroiſt bien que vers le coeur, & non point tant

aux lieux qui en ſont les plus eſloignez. Puis la dureté des peaux, dont la vene arterieuſe & la grande artere ſont compoſées, monſtre aſſez, que le ſang bat contre elles auec plus de force que contre les venes. Et pourquoy la concauité gauche du coeur & la grande artere, ſeroient elles plus amples & plus larges, que la concauité droite & la vene arterieuſe? Si ce n'eſtoit que le ſang de l'artere ueneuſe, n'ayant eſté que dans les poumons depuis qu'il a paſſé par le coeur, eſt plus ſubtil, & ſe rarefie plus fort & plus ayſement, que celuy qui vient immediatement de la vene caue. Et qu'eſtce que les medecins peuuent deuiner en taſtant le pouls, s'ils ne ſçauent, que ſelon que le ſang change de nature, il peut eſtre rarefié par la chaleur du coeur plus ou moins fort, & plus ou moins viſte qu'auparauant. Et ſi on examine comment cete chaleur ſe communique aux autres membres, ne faut il pas auouër que c'eſt par le moyen du ſang, qui paſſant par le coeur s'y reſchauffe, & ſe reſpand de là partout le cors: D'où vient que ſi on oſte le ſang de quelque partie, on en oſte par meſme moyen la chaleur; Et encore que le coeur fuſt auſſy ardent qu'vn fer embraſé, il ne ſuffiroit pas pour reſchauffer les pieds & les mains tant qu'il fait, s'il n'y enuoyoit continuëllement de nouueau ſang. Puis auſſy on connoiſt de là, que le vray vſage de la reſpiration, eſt d'apporter aſſez d'air frais dans le poumon, pour faire que le ſang, qui y vient de la concauité droite du coeur, où il a eſté rarefié & comme changé en vapeurs, s'y eſpaiſſiſſe, & conuertiſſe en ſang derechef, auant que de retomber dans la gauche; ſans quoy il ne pourroit eſtre propre a ſeruir de nou-

riture au feu qui y eſt. Ce qui ſe confirme parce qu'on void que les animaux qui n'ont point de poumons, n'ont auſſy qu'vne ſeule concauité dans le coeur ; Et que les enfans, qui n'en peuuent vſer pendant qu'ils ſont renfermez au ventre de leurs meres, ont vne ouuerture par où il coule du ſang de la vene caue en la concauité gauche du coeur, Et vn conduit par où il en vient de la vene arterieuſe en la grande artere, ſans paſſer par le poumon. Puis la coction comment ſe feroit elle en l'eſtomac ? ſi le coeur n'y enuoyoit de la chaleur par les arteres, & auec cela quelques vnes des plus coulantes parties du ſang qui aydent a diſſoudre les viandes qu'on y a miſes. Et l'action qui conuertiſt le ſuc de ces viandes en ſang, n'eſt elle pas ayſée a connoiſtre, ſi on conſidere qu'il ſe diſtile, en paſſant & repaſſant par le coeur, peuteſtre plus de cent ou deux centfois en chaſque iour. Et qu'at on beſoin d'autre choſe pour expliquer la nutrition, & la production des diuerſes humeurs qui ſont dans le cors, ſinon de dire que la force, dont le ſang en ſe rarefiant paſſe du coeur vers les extremitez des arteres, fait que quelques vnes de ſes parties s'areſtent entre celles des membres ou elles ſe trouuent, & y prenent la place de quelques autres qu'elles en chaſſent; Et que ſelon la ſituation, ou la figure, ou la petiteſſe des pores qu'elles rencontrent, les vnes ſe vont rendre en certains lieux plutoſt que les autres; En meſme façon que chaſcun peut auoir vû diuers cribles, qui eſtant diuerſement percez ſeruent a ſeparer diuers grains les vns des autres. Et enfin ce qu'il y a de plus remarquable en tout cecy, c'eſt la generation des eſprits animaux, qui ſont comme vn vent tres ſubtil,

ou plutost comme vne flame tres pure & tres viue, qui montant continuellement en grande abondance du coeur dans le cerueau, se va rendre de là par les nerfs dans les muscles , & donne le mouuement a tous les membres: Sans qu'il faille imaginer d'autre cause, qui face que les parties du sang, qui estant les plus agitées & les plus penetrantes sont les plus propres a composer ces esprits, se vont rendre plutost vers le cerueau que vers ailleurs; Sinon que les arteres, qui les y portent, sont celles qui vienent du coeur le plus en ligne droite de toutes; Et que selon les regles des Mechaniques; qui sont les mesmes que celles de la nature, lorsque plusieurs choses tendent ensemble a se mouuoir vers vn mesme costé où il n'y a pas assez de place pour toutes, ainsi que les parties du sang qui sortent de la concauité gauche du coeur tendent vers le cerueau, les plus foibles & moins agitées en doiuent estre détournées par les plus fortes, qui par ce moyen s'y vont rendre seules.

I'auois expliqué assez particulierement toutes ces choses dans le traité que i'auois eu cy deuant dessein de publier. Et en suite i'y auois monstré, quelle doit estre la fabrique des nerfs & des muscles du cors humain, pour faire que les esprits animaux, estant dedans, ayent la force de mouuoir ses membres: Ainsi qu'on voit que les testes, vn peu aprés estre coupées, se remuent encore, & mordent la terre, nonobstant qu'elles ne soient plus animées; Quels changemens se doiuent faire dans le cerueau pour causer la veille, & le sommeil & les songes; Comment la lumiere, les sons, les odeurs, les gouts, la chaleur , & toutes les autres qualitez des obiets exterieurs

rieurs y peuuent imprimer diuerses idées, par l'entremise des sens; Comment la faim, la soif, & les autres passions interieures, y peuuent aussy enuoyer les leur; Ce qui doit y estre pris pour le sens commun, où ces idées sont receuës; pour la memoire qui les conserue; & pour la fantaisie, qui les peut diuersement changer, & en composer de nouuelles, & par mesme moyen, distribuant les espris animaux dans les muscles, faire mouuoir les membres de ce cors, en autant de diuerses façons, & autant a propos des obiets qui se presentent à ses sens, & des passions interieures qui sont en luy, que les nostres se puissent mouuoir sans que la volonté les conduise. Ce qui ne semblera nullement estrange, à ceux qui sçachant combien de diuers *automates*, ou machines mouuantes, l'industrie des hommes peut faire, sans y employer que fort peu de pieces, à comparaison de la grande multitude des os, des muscles, des nerfs, des arteres, des venes, & de toutes les autres parties, qui sont dans le cors de chasque animal, Considereront ce cors comme vne machine, qui ayant esté faite des mains de Dieu, est incomparablement mieux ordonnée, & a en soy des mouuemens plus admirables, qu'aucune de celles qui peuuent estre inuentées par les hommes. Et ie m'estois icy particulierement aresté à faire voir, que s'il y auoit de telles machines, qui eussent les organes & la figure exterieure d'vn singe, ou de quelque autre animal sans raison nous n'aurions aucun moyen pour reconnoistre, qu'elles ne seroient pas en tout de mesme nature que ces animaux: Au lieu que s'il y en auoit qui eussent la resemblance de nos cors, & imitassent autant nos actions que moralement il seroit possible,

ſible, nous aurions touſiours deux moyens tres certains, pour reconnoiſtre qu'elles ne ſeroient point pour cela de vrais hommes. Dont le premier eſt que iamais elles ne pourroient vſer de paroles, ny d'autres ſignes en les composant, comme nous faiſons pour declarer aux autres nos penſées. Car ou peut bien conceuoir, qu'vne machine ſoit tellement faite qu'elle profere des paroles, & meſme quelle en profere quelques vnes à propos des actions corporelles qui causeront quelque changement en ſes organes: Comme ſi on la touche en quelque endroit, qu'elle demande ce qu'on luy veut dire; ſi en vn autre, qu'elle crie qu'on luy fait mal, & choſes ſemblables: Mais non pas qu'elle les arrenge diuerſement, pour reſpondre au ſens de tout ce qui ſe dira en ſa preſence, ainſi que les hommes les plus hebetez peuuent faire. Et le ſecond eſt, que bienqu'elles fiſſent pluſieurs choſes, auſſy bien, ou peuteſtre mieux, qu'aucun de nous, elles manqueroient infalliblement en quelques autres, par leſquelles on découuriroit qu'elles n'agiroient pas par connoiſſance, mais ſeulement par la diſpoſition de leurs organes: Car au lieu que la raiſon eſt vn inſtrument vniuerſel, qui peut ſeruir en toutes ſortes de rencontres, ces organes ont beſoin de quelque particuliere diſpoſition pour chaſque action particuliere; d'où vient qu'il eſt moralement impoſſible, qu'il y en ait aſſez de diuers en vne machine, pour la faire agir en toutes les occurrences de la vie, de meſme façon que noſtre raiſon nous fait agir. Or par ces deux meſmes moyens, on peut auſſy connoiſtre la difference, qui eſt entre les hommes & les beſtes. Car c'eſt vne choſe bien remarquable, qu'il ny a point

h d'hom-

d'hommes si hebetez & si stupides , sans en excepter mesme les insensez, qu'ils ne soient capables d'arrenger ensemble diuerses paroles, & d'en composer vn discours par lequel ils facent entendre leurs pensées ; Et qu'au contraire, il n'y a point d'autre animal, tant parfait & tāt heureusemēt né qu'il puisse estre, qui face le semblable. Ce qui n'arriue pas de ce qu'ils ont faute d'organes, car on voit que les pies & les perroquets peuuent proferer des paroles ainsi que nous, & toutefois ne peuuent parler ainsi que nous, c'est a dire, en tesmoignant qu'ils pensent ce qu'ils disent : Au lieu que les hommes, qui estans nez sours & muets, sont priuez des organes qui seruent aux autres pour parler, autant ou plus que les bestes, ont coustume d'inuenter d'eux mesmes quelques signes, par lesquels ils se font entendre a ceux qui estans ordinairement auec eux ont loysir d'apprendre leur langue. Et cecy ne tesmoigne pas seulement que les bestes ont moins de raison que les hommes, mais qu'elles n'en ont point du tout : Car on voit qu'il n'en faut que fort peu pour sçauoir parler, & d'autant qu'on remarque de l'inesgalité entre les animaux d'vne mesme espece, aussy bien qu'entre les hommes, & que les vns sont plus aysez a dresser que les autres, il n'est pas croyable qu'vn singe ou vn perroquet, qui seroit des plus parfaits de son espece, n'égalast en cela vn enfant des plus stupides, ou du moins vn enfant qui auroit le cerueau troublé , si leur ame n'estoit d'vne nature du tout differente de la nostre. Et on ne doit pas confondre les paroles, auec les mouuemēs naturels, qui tesmoignēt les passions, & peuuēt estre imitez par des machines aussy bien que par les animaux: ny

ny penser, comme quelques Anciens, que les bestes parlent, bienque nous n'entendions pas leur langage : car s'il estoit vray, puisqu'elles ont plusieurs organes qui se rapportent aux nostres , elles pourroient aussy bien se faire entendre a nous, qu'a leurs semblables. C'est aussy vne chose fort remarquable, que bien qu'il y ait plusieurs animaux qui tesmoignent plus d'industrie que nous en quelques vnes de leurs actions, on voit toutefois que les mesmes n'en tesmoignent point du tout en beaucoup d'autres: De façon que ce qu'ils font mieux que nous, ne prouue pas qu'ils ont de l'esprit, car a ce conte ils en auroient plus qu'aucun de nous, & feroient mieux en toute autre chose; Mais plutost qu'ils n'en ont point, & que c'est la Nature qui agist en eux selon la disposition de leurs organes: Ainsi qu'on voit qu'vn horologe, qui n'est composé que de rouës & de ressors, peut conter les heures, & mesurer le tems , plus iustement que nous auec toute nostre prudence.

I'auois descrit aprés cela l'ame raisonnable, & fait voir qu'elle ne peut aucunement estre tirée de la puissance de de la matiere , ainsi que les autres choses dont i'auois parlé, mais qu'elle doit expressement estre creée ; Et comment il ne suffit pas, quelle soit logée dans le cors humain ainsi qu'vn pilote en son nauire , sinon peutestre pour mouuoir ses membres, Mais qu'il est besoin quelle soit iointe, & vnie plus estroitement auec luy, pour auoir outre cela des sentimens, & des appetits semblables aux nostres, & ainsi composer vn vray homme. Au reste ie me suis icy vn peu estendu sur le suiet de l'ame, à cause qu'il est des plus importans: Car aprés l'erreur de ceux

qui nient Dieu, laquelle ie pense auoir cy dessus assez refutée, il n'y en a point qui esloigne plutost les esprits foibles du droit chemin de la vertu, que d'imaginer que l'ame des bestes soit de mesme nature que la nostre, & que par consequent nous n'auons rien à craindre, ny à esperer, aprés cete vie, non plus que les mousches & les fourmis: Au lieu que lorsqu'on sçait combien elles different, on comprent beaucoup mieux les raisons, qui prouuent que la nostre est d'vne nature entierement independante du cors, & par consequent qu'elle n'est point suiette à mourir auec luy: puis d'autant qu'on ne voit point d'autres causes qui la destruisent, on est naturellement porté à iuger de là qu'elle est immortelle.

Sixiesme partie.

Or il y a maintenant trois ans que i'estois paruenu a la fin du taité qui contient toutes ces choses, & que ie commencois à le reuoir affin de le mettre entre les mains d'vn imprimeur, Lorsque i'appris que des personnes à qui ie defere, & dont l'authorité ne peut gueres moins sur mes actions, que ma propre raison sur mes pensées, auoient desapprouué vne opinion de Physique publiée vn peu auparauant par quelque autre, de laquelle ie ne veux pas dire que ie fusse, mais bien que ie n'y auois rien remarqué, auant leur censure, que ie pusse imaginer estre preiudiciable ny a la religion ny a l'estat, ny par consequent qui m'eust empesché de l'escrire, si la raison me l'eust persuadée; Et que cela me fit craindre qu'il ne s'en trouuast tout de mesme quelqu'vne entre les mienes, en laquelle ie me fusse mépris: nonobstant le grand soin que i'ay tousiours eu, de n'en point receuoir de nouuelles en ma creance, dont ie n'eusse des demonstrations tres certaines,

taines,

taines, & de n'en point escrire, qui pussent tourner au desauantage de personne. Ce qui a esté suffisant pour m'obliger a changer la resolution que i'auois euë de les publier. Car encore que les raisons, pour lesquelles ie l'auois prise auparauant, fussent tres fortes, mon inclination, qui m'a tousiours fait haïr le mestier de faire des liures, m'en fit incontinent trouuer assez d'autres pour m'en excuser. Et ces raisons de part & d'autre sont telles, que non seulement i'ay icy quelque interest de les dire, mais peutestre aussy que le public en a de les sçauoir.

Ie n'ay iamais fait beaucoup d'estat des choses qui venoient de mon esprit, & pendant que ie n'ay receuilly d'autres fruits de la methode dont ie me sers, sinon que ie me suis satisfait touchant quelques difficultez qui appartienent aux sciences speculatiues, ou bien que i'ay tasché de regler mes meurs par les raisons qu'elle m'enseignoit, ie n'ay point creu estre obligé d'en rien escrire. Car pour ce qui touche les meurs, chácun abonde si fort en son sens, qu'il se pourroit trouuer autant de reformateurs que de testes, s'il estoit permis à d'autres qu'à ceux que Dieu a establis pour souuerains sur ses peuples, ou bien ausquels il a donné assez de grace & de zele pour estre prophetes, d'entreprendre d'y rien changer; Et bienque mes speculations me pleussent fort, i'ay creu que les autres en auoient aussy, qui leur plaisoient peutestre d'auantage. Mais sitost que i'ay eu acquis quelques notions generales touchant la Physique, & que commençant a les esprouuer en diuerses difficultez particulieres, i'ay remarqué iusques où elles peuuent con-

duire, & combien elles different des principes dont on s'eſt ſerui iuſques a preſent, I'ay creu que ie ne pouuois les tenir cachées, ſans pecher grandement contre la loy qui nous oblige à procurer autant qu'il eſt en nous le bien general de tous les hommes : Car elles m'ont fait voir qu'il eſt poſſible de paruenir a des connoiſſances qui ſoient fort vtiles a la vie; Et qu'au lieu de cete Philoſophie ſpeculatiue qu'on enſeigne dans les eſcholes, on en peut trouuer vne pratique, par laquelle connoiſſant la force & les actions du feu, de l'eau, de l'air, des aſtres, des cieux, & de tous les autres cors qui nous enuironnent, auſſy diſtinctement que nous connoiſſons les diuers metiers de nos artiſans, nous les pourrions employer en meſme façon a tous les vſages auſquels ils ſont propres, & ainſi nous rendre comme maiſtres & poſſeſſeurs de la Nature. Ce qui n'eſt pas ſeulement a deſirer pour l'inuention d'vne infinité d'artifices, qui feroient qu'on iouiroit ſans aucune peine des fruits de la terre, & de toutes les commoditez qui s'y trouuent : Mais principalement auſſy pour la conſeruation de la ſanté, laquelle eſt ſans doute le premier bien, & le fondement de tous les autres biens de cete vie : Car meſme l'eſprit depend ſi fort du temperament, & de la diſpoſition des organes du cors, que s'il eſt poſſible de trouuer quelque moyen, qui rende communement les hommes plus ſages, & plus habiles qu'ils n'ont eſté iuſques icy, ie croy que c'eſt dans la Medecine qu'on doit le chercher. Il eſt vray que celle qui eſt maintenant en vſage contient peu de choſes dont l'vtilité ſoit ſi remarquable: Mais ſans que i'aye aucun deſſein de la meſpriſer, Ie m'aſſure qu'il n'y a perſonne,

ſonne, meſme de ceux qui en font profeſſion, qui n'auoüë que tout ce qu'on y ſçait n'eſt preſque rien, à comparaiſon de ce qui reſte à y ſçauoir; Et qu'on ſe pourroit exemter d'vne infinité de maladies, tant du cors que de l'eſprit, & meſme auſſy peuteſtre de l'affoibliſſement de la vieilleſſe, ſi on auoit aſſez de connoiſſance de leurs cauſes, & de tous les remedes dont la Nature nous a pourueus. Or ayant deſſein d'employer toute ma vie a la recherche d'vne ſcience ſi neceſſaire, & ayant rencontré vn chemin qui me ſemble tel qu'on doit infalliblement la trouuer en le ſuiuant, ſi ce n'eſt qu'on en ſoit empeſché, ou par la brieueté de la vie, ou par le defaut des experiences, Ie iugeois qu'il n'y auoit point de meilleur remede contre ces deux empeſchemens, que de communiquer fidellement au public tout le peu que i'aurois trouué, & de conuier les bons eſprits à taſcher de paſſer plus outre, en contribuant, chaſcun ſelon ſon inclination & ſon pouuoir, aux experiences qu'il faudroit faire, & communiquant auſſy au public toutes les choſes qu'ils apprendroient, affin que les derniers commençeant où les precedens auroient acheué, & ainſi ioignant les vies & les trauaux de pluſieurs, nous allaſſions tous enſemble beaucoup plus loin, que chaſcun en particulier ne ſçauroit faire.

Meſme ie remarquois touchant les experiences, qu'elles ſont d'autant plus neceſſaires, qu'on eſt plus auancé en connoiſſance. Car pour le commencement, il vaut mieux ne ſe ſeruir que de celles qui ſe preſentent d'elles meſmes a nos ſens, & que nous ne ſçaurions ignorer pourvûque nous y facions tant ſoit peu de reflexion, que d'en

d'en chercher de plus rares & estudiées: Dont la raison est que ces plus rares trompent souuent, lorsqu'on ne sçait pas encore les causes des plus communes; & que les circonstances dont elles dependent sont quasi tousiours si particulieres, & si petites, qu'il est tres malaysé de les remarquer. Mais l'ordre que i'ay tenu en cecy a esté tel. Premierement i'ay tasché de trouuer en general les principes ou premieres causes de tout ce qui est ou qui peut estre dans le monde, sans rien considerer pour cet effect que Dieu seul qui l'a creé, ny les tirer d'ailleurs que de certaines semences de veritez qui sont naturellement en nos ames. Aprés cela i'ay examiné quels estoient les premiers & plus ordinaires effets qu'on pouuoit deduire de ces causes; Et il me semble que par là i'ay trouué des cieux, des astres, vne terre, & mesme sur la terre de l'eau, de l'air, du feu, des mineraux, & quelques autres telles choses, qui sont les plus communes de toutes, & les plus simples, & par consequent les plus aysées a connoistre. Puis lorsque i'ay voulu descendre a celles qui estoient plus particulieres, il s'en est tant presenté a moy de diuerses, que ie n'ay pas creu qu'il fust possible a l'esprit humain de distinguer les formes ou especes de cors qui sont sur la terre, d'vne infinité d'autres qui pourroient y estre si c'eust esté le vouloir de Dieu de les y mettre; Ny par consequent de les rapporter a nostre vsage, si ce n'est qu'on viene au deuant des causes par les effets, & qu'on se serue de plusieurs experiences particulieres. En suite dequoy repassant mon esprit sur tous les obiets qui s'estoient iamais presentez a mes sens, i'ose bien dire que ie n'y ay remarqué aucune chose que ie ne peusse assez com-

commodement expliquer par les principes que i'auois trouuez: Mais il faut aussy que i'auouë, que la puissance de la Nature est si ample, & si vaste, & que ces principes sont si simples & si generaux, que ie ne remarque quasi plus aucun effect particulier, que d'abord ie ne connoisse qu'il peut en estre deduit en plusieurs diuerses façons; Et que ma plus grande difficulté est d'ordinaire de trouuer en laquelle de ces façons il en depend, Car à cela ie ne sçay point d'autre expedient que de chercher derechef quelques experiences, qui soient telles, que leur euenement ne soit pas le mesme si c'est en l'vne de ces façons qu'on doit l'expliquer, que si c'est en l'autre. Au reste i'en suis maintenant là, que ie voy ce me semble assez bien de quel biaiz on se doit prendre à faire la plus part de celles qui peuuent seruir a cet effect: Mais ie voy aussy qu'elles sont telles & en si grand nombre, que ny mes mains, ny mon reuenu, bienque i'en eusse mille fois plus que ie n'en ay, ne sçauroient suffire pour toutes: En sorte que selon que i'auray desormais la commodité d'en faire, plus ou moins, i'auanceray aussy plus ou moins en la connoissance de la Nature. Ce que ie me prometois de faire connoistre par le traité que i'auois escrit, & d'y monstrer si clairement l'vtilite que le public en peut receuoir, que i'obligerois tous ceux qui desirent en general le bien des hommes, c'est à dire, tous ceux qui sont en effect vertueux, & non point par faux semblant, ny seulement par opinion, tant a me communiquer celles qu'ils ont desia faites, qu'a m'ayder en la recherche de celles qui restent a faire.

Mais i'ay eu depuis ce tems là d'autres raisons qui

m'ont fait changer d'opinion, & penser que ie deuois veritablement continuër d'escrire toutes les choses que ie iugerois de quelque importance, à mesure que i'en découurirois la verité, & y apporter le mesme soin que si ie les voulois faire imprimer : Tant affin d'auoir d'autant plus d'occasion de les bien examiner; Comme sans doute on regarde tousiours de plus prés a ce qu'on croit deuoir estre veu par plusieurs, qu'a ce qu'on ne fait que pour soymesme, Et souuent les choses, qui m'ont semblé vrayes lorsque i'ay commencé à les conceuoir, m'ont parû fausses lorsque ie les ay voulu mettre sur le papier; Qu'affin de ne perdre aucune occasion de profiter au public si i'en suis capable, & que si mes escrits valent quelque chose, ceux qui les auront aprés ma mort en puissent vser, ainsi qu'il sera le plus à propos. Mais que ie ne deuois aucunement consentir qu'ils fussent publiez pendant ma vie, affin que ny les oppositions & controuerses ausquelles ils seroient peutestre suiets, ny mesme la reputation telle quelle qu'ils me pourroient acquerir, ne me donnassent aucune occasion de perdre le tems que i'ay dessein d'employer à m'instruire. Car bienque il soit vray que chasque homme est obligé de procurer autant qu'il est en luy le bien des autres, & que c'est proprement ne valoir rien que de n'estre vtile a personne; Toutefois il est vray aussy que nos soins se doiuent estendre plus loin que le tems present, & qu'il est bon d'omettre les choses qui apporteroient peutestre quelque profit à ceux qui viuent, lorsque c'est à dessein d'en faire d'autres qui en apportent d'auantage à nos neueux. Comme en effect ie veux bien qu'on sçache, que le peu que i'ay
appris

appris iusques icy n'est presque rien, à comparaison de ce que i'ignore, & que ie ne desespere pas de pouuoir apprendre: Car c'est quasi le mesme de ceux qui decouurent peu a peu la verité dans les sçiences, que de ceux qui commenceant a deuenir riches ont moins de peine a faire de grandes acquisitions, qu'ils n'ont eu auparauant estant plus pauures a en faire de beaucoup moindres. Oubien on peut les comparer aux chefs d'armée, dont les forces ont coustume de croistre a proportion de leurs victoires, & qui ont besoin de plus de conduite pour se maintenir aprés la perte d'vne bataille, qu'ils n'ont aprés l'auoir gaignée a prendre des villes & des prouinces. Car c'est veritablement donner des batailles, que de tascher a vaincre toutes les difficultez & les erreurs, qui nous empeschent de paruenir a la connoissance de la verité; & c'est en perdre vne, que de receuoir quelque fausse opinion, touchant vne matiere vn peu generale & importante; Il faut aprés beaucoup plus d'adresse pour se remettre au mesme estat qu'on estoit auparauant, qu'il ne faut a faire de grans progrés, lorsqu'on a desia des principes qui sont assurez. Pour moy si i'ay cy deuant trouué quelques veritez dans les sçiences (& i'espere que les choses qui sont contenuës en ce volume feront iuger que i'en ay trouué quelques vnes) ie puis dire que ce ne sont que des suites & des dependances de cinq ou six principales difficultez que i'ay surmontées, & que ie conte pour autant de batailles où i'ay eu l'heur de mon costé: Mesme ie ne craindray pas de dire que ie pense n'auoir plus besoin d'en gaigner que deux ou trois autres semblables, pour venir entierement a bout de mes desseins; Et que

mon aage n'eſt point ſi auancé, que ſelon le cours ordinaire de la Nature, ie ne puiſſe encore auoir aſſez de loyſir pour cet effect. Mais ie croy eſtre d'autant plus obligé à ménager le tems qui me reſte, que i'ay plus d'eſperance de le pouuoir bien employer; Et i'aurois ſans doute pluſieurs occaſions de le perdre, ſi ie publiois les fondemens de ma Phyſique. Car encore qu'ils ſoient preſque tous ſi euidens qu'il ne faut que les entendre pour les croire, & qu'il n'y en ait aucun dont ie ne penſe pouuoir donner des demonſtrations; toutefois a cauſe qu'il eſt impoſſible qu'ils ſoient accordans auec toutes les diuerſes opinions des autres hommes, ie preuoy que ie ſerois ſouuent diuerti par les oppoſitions qu'ils feroient naiſtre.

On peut dire que ces oppoſitions feroient vtiles, tant affin de me faire connoiſtre mes fautes, qu'affin que ſi i'auois quelque choſe de bon, les autres en euſſent par ce moyen plus d'intelligence, &, comme pluſieurs peuuent plus voir qu'vn homme ſeul, que commenceant des maintenant a s'en ſeruir, ils m'aydaſſent auſſy de leurs inuentions. Mais encore que ie me reconnoiſſe extremement ſuiet à faillir, & que ie ne me fie quaſi iamais aux premieres penſées qui me vienent, toutefois l'experience que i'ay des obiections qu'on me peut faire m'empeſche d'en eſperer aucun profit: Car i'ay deſia ſouuent eſprouué les iugemens, tant de ceux que i'ay tenus pour mes amis, que de quelques autres a qui ie penſois eſtre indifferent, & meſme auſſy de quelques vns dont ie ſçauois que la malignité & l'enuie taſcheroit aſſez a découurir ce que l'affection cacheroit a mes amis; Mais il eſt rare-

rarement arriué qu'on m'ayt obiecté quelque chose que ie n'eusse point du tout preueuë, si ce n'est qu'elle fust fort éloignée de mon suiet: En sorte que ie n'ay quasi iamais rencontré aucun Censeur de mes opinions, qui ne me semblast ou moins rigoureux, ou moins equitable que moymesme. Et ie n'ay iamais remarqué non plus, que par le moyen des disputes qui se pratiquent dans les Escholes, on ait découuert aucune verité qu'on ignorast auparauant. Car pendant que chascun tasche de vaincre, on s'exerce bien plus a faire valoir la vraysemblance, qu'a peser les raisons de part & d'autre: Et ceux qui ont esté long tems bons auocats, ne sont pas pour cela par aprés meilleurs iuges.

Pour l'vtilité que les autres receueroient de la communication de mes pensées, elle ne pourroit aussy estre fort grande, d'autantque ie ne les ay point encore conduites si loin, qu'il ne soit besoin d'y aiouster beaucoup de choses, auant que de les appliquer a l'vsage. Et ie pense pouuoir dire sans vanité, que s'il y a quelqu'vn qui en soit capable, ce doit estre plutost moy qu'aucun autre: Non pas qu'il ne puisse y auoir au monde plusieurs esprits incomparablement meilleurs que le mien; mais pourcequ'on ne sçauroit si bien conceuoir vne chose, & la rendre siene, lorsqu'on l'apprent de quelque autre, que lorsqu'on l'inuente soymesme. Ce qui est si veritable en cete matiere, que bienque i'aye souuent expliqué quelques vnes de mes opinions a des personnes de tres bon esprit, & qui pendant que ie leur parlois sembloient les entendre fort distinctement, toutefois lors qu'ils les ont redites, i'ay remarqué qu'ils les ont changées pres-

que tousiours en telle sorte que ie ne les pouuois plus auouër pour mienes. A l'occasion de quoy ie suis bien ayse de prier icy nos neueux, de ne croire iamais que les choses qu'on leur dira vienent de moy, lorsque ie ne les auray point moymesme diuulguées: Et ie ne m'estonne aucunement des extrauagances qu'on attribue a tous ces anciens Philosophes dont nous n'auons point les escrits, ny ne iuge pas pour cela que leurs pensées ayent esté fort deraisonnables, veu qu'ils estoient des meilleurs esprits de leurs tems; Mais seulement qu'on nous les a mal rapportées. Comme on voit aussy que presque iamais il n'est arriué qu'aucun de leurs sectateurs les ait surpassez: Et ie m'assure que les plus passionnez, de ceux qui suiuent maintenant Aristote, se croyroient hureux, s'ils auoient autant de connoissance de la Nature qu'il en a eu, encore mesme que ce fust a condition qu'ils n'en auroient iamais dauantage. Ils sont comme le lierre, qui ne tend point a monter plus haut que les arbres qui le soutienent, & mesme souuent qui redescend aprés qu'il est paruenu iusques a leur faiste: Car il me semble aussy que ceux la redescendent, c'est a dire, se rendent en quelque façon moins sçauans que s'ils s'abstenoient d'estudier, lesquels non contens de sçauoir tout ce qui est intelligiblement expliqué dans leur Autheur; veulent outre cela y trouuer la solution de plusieurs difficultez dont il ne dit rien, & ausquelles il n'a peutestre iamais pensé. Toutefois leur façon de philosopher est fort commode, pour ceux qui n'ont que des esprits fort mediocres: car l'obscurité des distinctions, & des principes dont ils se seruent, est cause qu'ils peuuent parler de tou-

tes

tes choſes auſſy hardiment que s'ils les ſçauoient, & ſouſtenir tout ce qu'ils en diſent contre les plus ſubtils & les plus habiles, ſans qu'on ait moyen de les conuaincre: En quoy ils me ſemblent pareils a vn aueugle, qui pour ſe battre ſans deſauantage contre vn qui voit, l'auroit fait venir dans le fonds de quelque caue fort obſcure: Et ie puis dire que ceux cy ont intereſt que ie m'abſtiene de publier les principes de la Philoſophie dont ie me ſers, car eſtans tres ſimples & tres euidens, comme ils ſont, ie ferois quaſi le meſme en les publiant, que ſi i'ouurois quelques feneſtres, & faiſois entrer du iour dans cete caue où ils ſont deſcendus pour ſe battre. Mais meſme les meilleurs eſprits n'ont pas occaſion de ſouhaiter de les connoiſtre: car s'ils veulent ſçauoir parler de toutes choſes, & acquerir la reputation d'eſtre doctes, ils y paruiendront plus ayſement en ſe contentant de la vrayſemblance, qui peut eſtre trouuée ſans grande peine en toutes ſortes de matieres; qu'en cherchant la verité, qui ne ſe découure que peu a peu en quelques vnes, & qui lorſqu'il eſt queſtion de parler des autres, oblige a confeſſer franchement qu'on les ignore. Que s'ils preferent la connoiſſance de quelque peu de veritez à la vanité de paroiſtre n'ignorer rien, comme ſans doute elle eſt bien preferable, & qu'ils vueillent ſuiure vn deſſein ſemblable au mien, ils n'ont pas beſoin pourcela que ie leur die rien d'auantage que ce que i'ay deſia dit en ce diſcours. Car s'ils ſont capables de paſſer plus outre que ie n'ay fait, ils le ſeront auſſy a plus forte raiſon, de trouuer d'eux meſmes tout ce que ie penſe auoir trouué: D'autant que n'ayant i'amais rien examiné que par ordre, il eſt certain,

que

que ce qui me reste encore a découurir est de soy plus difficile & plus caché, que ce que i'ay pû cy deuant rencontrer, & ils auroient bien moins de plaisir a l'apprendre de moy que d'eux mesmes : Outre que l'habitude qu'ils acquerront, en cherchant premierement des choses faciles, & passant peu a peu par degrez a d'autres plus difficiles, leur seruira plus, que toutes mes instructions ne sçauroient faire. Comme pour moy ie me persuade, que si on m'eust enseigné dés ma ieunesse toutes les veritez dont i'ay cherché depuis les demonstrations, & que ie n'eusse eu aucune peine a les apprendre, ie n'en aurois peutestre iamais sceu aucunes autres, & du moins que iamais ie n'aurois acquis l'habitude, & la facilité que ie pense auoir, d'en trouuer tousiours de nouuelles, à mesure que ie m'applique à les chercher. Et en vn mot s'il y a au monde quelque ouurage, qui ne puisse estre si bien acheué par aucun autre, que par le mesme qui l'a commencé, c'est celuy auquel ie trauaille.

Il est vray que pour ce qui est des experiences qui peuuent y seruir, vn homme seul ne sçauroit suffire a les faire toutes: Mais il n'y sçauroit aussy employer vtilement d'autres mains que les siennes, sinon celles des artisans, ou telles gens qu'il pourroit payer, & a qui l'esperance du gain, qui est vn moyen tres efficace, feroit faire exactement toutes les choses qu'il leur prescriroit. Car pour les volontaires, qui par curiosité ou desir d'apprendre s'offriroient peutestre de luy ayder, outre qu'ils ont pour l'ordinaire plus de promesses que d'effect, & qu'ils ne font que de belles propositions dont aucune iamais ne reüssit, Ils voudroient infalliblement estre payez par l'ex-

plication

plication de quelques difficultez, ou du moins par des complimens & des entretiens inutiles, qui ne luy ſçauroient couſter ſi peu de ſon tems qu'il n'y perdiſt. Et pour les experiences que les autres ont deſia faites, quand bien meſme ils les luy voudroient communiquer, ce que ceux qui les nomment des ſecrets ne feroient iamais, elles ſont pour la plus part compoſées de tant de circonſtances, ou d'ingrediens ſuperflus, qu'il luy ſeroit tres malayſé d'en déchiffrer la verité: Outre qu'il les trouueroit preſque toutes ſi mal expliquées, ou meſme ſi fauſſes, à cauſe que ceux qui les ont faites ſe ſont efforcez de les faire paroiſtre conformes a leurs principes, que s'il y en auoit quelques vnes qui luy ſeruiſſent, elles ne pourroient derechef valoir le tems qu'il luy faudroit employer a les choiſir. De façon que s'il y auoit au monde quelqu'vn, qu'on ſceuſt aſſurement eſtre capable de trouuer les plus grandes choſes, & les plus vtiles au public qui puiſſent eſtre, & que pour cete cauſe les autres hommes s'efforçaſſent par tous moyens de l'ayder a venir a bout de ſes deſſeins: Ie ne voy pas qu'ils peuſſent autre choſe pour luy, ſinon fournir aux frais des experiences dont il auroit beſoin, & du reſte empeſcher que ſon loiſir ne luy fuſt oſté par l'importunité de perſonne. Mais outre que ie ne preſume pas tant de moymeſme, que de vouloir rien promettre d'extrordinaire; ny ne me repais point de penſées ſi vaines, que de m'imaginer que le public ſe doiue beaucoup intereſſer en mes deſſeins: Ie n'ay pas auſſy l'ame ſi baſſe, que ie vouluſſe accepter de qui que ce fuſt aucune faueur, qu'on puſt croyre que ie n'aurois pas meritée.

Toutes ces conſiderations iointes enſemble furent

cause il y a trois ans que ie ne voulu point diuulguer le traité que i'auois entre les mains; Et mesme que ie pris resolution de n'en faire voir aucun autre pendant ma vie, qui fust si general, ny duquel on pûst entendre les fondemens de ma Physique: Mais il y a eu depuis derechef deux autres raisons, qui m'ont obligé a mettre icy quelques essais particuliers; & a rendre au public quelque compte de mes actions, & de mes desseins. La premiere est, que si i'y manquois, plusieurs, qui ont sceu l'intention que i'auois euë cy deuant de faire imprimer quelques escrits, pourroient s'imaginer que les causes pour lesquelles ie m'en abstiens seroient plus a mon desauantage qu'elles ne sont. Car bienque ie n'ayme pas la gloire par excés, ou mesme, si ie l'ose dire, que ie la haïsse, en tant que ie la iuge contraire au repos, lequel i'estime sur toutes choses: Toutefois aussy ie n'ay iamais tasché de cacher mes actions comme des crimes, ny n'ay vsé de beaucoup de precautions pour estre inconnu; tant à cause que i'eusse creu me faire tort; qu'à cause que cela m'auroit donné quelque espece d'inquietude, qui eust derechef esté contraire au parfait repos d'esprit que ie cherche. Et pourceque m'estant tousiours ainsi tenu indifferent entre le soin d'estre connu ou ne l'estre pas, ie n'ay pû empescher que ie n'acquisse quelque sorte de reputation, i'ay pensé que ie deuois faire mon mieux pour m'exempter au moins de l'auoir mauuaise. L'autre raison qui m'a obligé a escrire cecy, est que voyãt tous les iours de plus en plus le retardement que souffre le dessein que i'ay de m'instruire, à cause d'vne infinité d'experiences dont i'ay besoin, & qu'il est impossible que ie face sans

l'ayde

l'ayde d'autruy, Bienque ie ne me flatte pas tant que d'esperer que le public prene grande part en mes interests, Toutefois ie ne veux pas aussy me defaillir tant a moymesme, que de donner suiet a ceux qui me suruiuront de me reprocher quelque iour, que i'eusse pû leur laisser plusieurs choses beaucoup meilleures que ie n'auray fait, si ie n'eusse point trop negligé de leur faire entendre en quoy ils pouuoient contribuer a mes desseins.

Et i'ay pensé qu'il m'estoit aysé de choisir quelques matieres, qui sans estre suietes a beaucoup de controuerses, ny m'obliger a declarer d'auantage de mes principes que ie ne desire, ne lairroient pas de faire voir assez clairement ce que ie puis, ou ne puis pas, dans les sciences. En quoy ie ne sçaurois dire si i'ay reussi, & ie ne veux point preuenir les iugemẽs de personne, en parlant moymesme de mes escrits: Mais ie seray bien ayse qu'on les examine, & affin qu'on en ait d'autant plus d'occasion, ie supplie tous ceux qui auront quelques obiections a y faire de prendre la peine de les enuoyer a mon libraire, par lequel en estant auerti, ie tascheray d'y ioindre ma responsе en mesme tems, & par ce moyen les lecteurs, voyant ensemble l'vn & l'autre, iugeront d'autant plus aysement de la verité: Car ie ne promets pas d'y faire iamais de longues responses, mais seulement d'auouër mes fautes fort franchement, si ie les connois; oubien si ie ne les puis aperceuoir, de dire simplement ce que ie croyray estre requis, pour la defence des choses que i'ay escrites, sans y adiouster l'explication d'aucune nouuelle matiere, affin de ne me pas engager sans fin de l'vne en l'autre.

Que si quelques vnes de celles dont i'ay parlé au commencemēt de la Dioptrique & des Meteores, chocquent d'abord, a cause que ie les nomme des suppositions, & que ie ne semble pas auoir enuie de les prouuer, Qu'ō ait la patience de lire le tout auec attention, & i'espere qu'on s'en trouuera satisfait : Car il me semble que les raisons s'y entresuiuent en telle sorte, que comme les dernieres sont demonstrées, par les premieres qui sont leurs causes; ces premieres le sont reciproquement, par les dernieres qui sont leurs effets. Et on ne doit pas imaginer qne ie commette en cecy la faute que les Logiciens nomment vn cercle; car l'experience rendant la plus part de ces effets tres certains, les causes dont ie les deduits ne seruent pas tant à les prouuer qu'à les expliquer; mais tout au contraire ce sont elles qui sont prouuées par eux. Et ie ne les ay nommées des suppositions, qu'affin qu'on sçache que ie pense les pouuoir deduire de ces premieres veritez que i'ay cy dessus expliquées; Mais que i'ay voulu expressement ne le pas faire, pour empescher que certains esprits, qui s'imaginent qu'ils sçauent en vn iour tout ce qu'vn autre a pensé en vingt années, si tost qu'il leur en a seulement dit deux ou trois mots, & qui sont d'autant plus suiets à faillir, & moins capables de la verité, qu'ils sont plus penetrans & plus vifs, Ne puissent de là prendre occasion, de bastir quelque Philosophie extrauagante sur ce qu'ils croyront estre mes principes, & qu'on m'en attribue la faute. Car pour les opinions qui sont toutes mienes, ie ne les excuse point comme nouuelles, d'autantque si on en considere bien les raisons, ie m'assure qu'on les trouuera si simples, & si conformes

formes au ſens commun, quelles ſembleront moins extrordinaires, & moins eſtranges, qu'aucunes autres qu'on puiſſe auoir ſur meſmes ſuiets. Et ie ne me vante point auſſy d'eſtre le premier Inuenteur d'aucunes, mais bien que ie ne les ay iamais receuës, ny pource qu'elles auoiēt eſté dites par d'autres, ny pourcequ'elles ne l'auoiēt point eſté, mais ſeulemēt pourceq; la raiſō me les a perſuadées.

Que ſi les artiſans ne peuuent ſi toſt executer l'inuention qui eſt expliquée en la Dioptrique, ie ne croy pas qu'on puiſſe dire pour cela quelle ſoit mauuaiſe : Car d'autant qu'il faut de l'adreſſe & de l'habitude, pour faire, & pour aiuſter, les machines que i'ay deſcrites, ſans qu'il y manque aucune circonſtance, ie ne m'eſtonnerois pas moins s'ils rencontroient du premier coup, que ſi quelqu'vn pouuoit apprendre en vn iour a iouer du luth excellemment, par cela ſeul, qu'on luy auroit donné de la tablature qui ſeroit bonne. Et ſi i'eſcris en François, qui eſt la langue de mon païs; plutoſt qu'en Latin, qui eſt celle de mes Precepteurs; c'eſt a cauſe que i'eſpere que ceux qui ne ſe ſeruent que de leur raiſon naturelle toute pure iugeront mieux de mes opinions, que ceux qui ne croyent qu'aux liures anciens: Et pour ceux qui ioignent le bon ſens auec l'eſtude, leſquels ſeuls ie ſouhaite pour mes iuges, ils ne ſeront point ie m'aſſeure, ſi partiaux pour le Latin, qu'ils refuſent d'entendre mes raiſons pourceque ie les explique en langue vulgaire.

Au reſte ie ne veux point parler icy en particulier des progrés, que i'ay eſperance de faire a l'auenir dans les ſciences, Ny m'engager enuers le public d'aucune promeſſe, que ie ne ſois pas aſſuré d'accomplir: Mais ie diray

ſeulement que i'ay reſolu, de n'employer le tems qui me reſte à viure, à autre choſe, qu'à taſcher d'acquerir quelque connoiſſance de la Nature, qui ſoit telle, qu'on en puiſſe tirer des regles pour la Medecine, plus aſſurées que celles qu'on a eues iuſques a preſent; Et que mon inclination m'eſloigne ſi fort de toute ſorte d'autres deſſeins, principalement de ceux qui ne ſçauroient eſtre vtiles aux vns qu'en nuiſant aux autres, que ſi quelques occaſions me contraignoient de m'y employer, ie ne croy point que ie fuſſe capable d'y reuſſir. De quoy ie fais icy vne declaration, que ie ſçay bien ne pouuoir ſeruir a me rendre conſiderable dans le monde; mais auſſy n'ayie aucunement enuie de l'eſtre: Et ie me tiendray touſiours plus obligé à ceux, par la faueur deſquels ie iouiray ſans empeſchement de mon loiſir; que ie ne ferois a ceux qui m'offriroient les plus honorables emplois de la terre.

FIN.

LA
DIOPTRIQUE.

LA DIOPTRIQVE

Diſcours Premier

DE LA LVMIERE.



OUTE la conduite de noſtre vie depend de nos ſens, entre leſquels celuy de la veüe eſtant le plus vniuerſel & le plus noble, il n'y a point de doute, que les inuentions qui ſeruent a augmenter ſa puiſſance, ne ſoyent des plus vtiles qui puiſſent eſtre. Et il eſt malaiſé d'en trouuer aucune qui l'augmente dauantage que celle de ces merueilleuſes lunettes, qui n'eſtant en vſage que depuis peu, nous ont deſia découuert de nouueaus aſtres dans le ciel, & d'autres nouueaus obiets deſſus la terre en plus grand nombre que ne ſont ceus, que nous y auions veus auparauant: en ſorte que portant noſtre veüe beaucoup plus loin que n'auoit couſtume d'aller l'imagination de nos peres, elles ſemblent nous avoir ouuert le chemin, pour parvenir a vne connoiſſance de la Nature beaucoup plus grande & plus parfaite, qu'ils ne l'ont eue. Mais a la honte de nos ſciences, cette inuẽtion ſi vtile & ſi admirable, n'a premierement eſté trouuée que par l'experience & la fortune. Il y a enuiron trente ans, qu'vn nommé Iaques Metius de la ville d'Alcmar en Hollande, homme qui n'auoit iamais eſtudié, bien qu'il euſt vn pere & vn frere qui ont fait profeſſion des

mathematiques,mais qui prenoit particulierement plaiſir à faire des miroirs & verres bruſlans, en compoſant meſme l'hyuer auec de la glace, ainſi que l'experience a monſtré qu'on en peut faire; ayant à cete occaſion pluſieurs verres de diuerſes formes,s'auiſa par bonheur de regarder au trauers de deus, dont l'un eſtoit vn peu plus eſpais au milieu qu'aux extremités, & l'autre au contraire beaucoup plus eſpais aus extremités qu'au milieu, & il les appliqua ſi heureuſement aus deux bouts d'un tuyau, que la premiere des lunettes, dont nous parlons, en fut compoſée. Et c'eſt ſeulement ſur ce patron, que toutes les autres qu'on a veües depuis, ont eſté faites, ſans que perſonne encore, que ie ſçache, ait ſuffiſanment determiné les figures que ces verres doiuent auoir. Car, bienqu'il y ait eu depuis quantité de bons eſprits, qui ont fort cultiué cete matiere, & ont trouué à ſon occaſion pluſieurs choſes en l'Optique qui valent mieux, que ce que nous en auoient laiſſé les anciens, toutefois à cauſe que les inuentions vn peu malayſées n'arriuent pas à leur dernier degré de perfection du premier coup,il eſt encore demeuré aſſés de difficultéz en celle cy, pour me donner ſujet d'en eſcrire.Et d'autant que l'execution des choſes que ie diray, doit dependre de l'induſtrie des artiſans,qui pour l'ordinaire n'ont point eſtudié, ie taſcheray de me rendre intelligible à tout le monde, & de ne rien omettre ny ſuppoſer, qu'on doiue auoir appris des autres ſciences. C'eſt pourquoy ie cõmenceray par l'explication de la lumiere & de ſes rayons; puis ayant fait vne brieue deſcription des parties de l'œil, ie diray particulieremẽt en quelle ſorte ſe fait la viſion; & en ſuite

ayant

ayant remarqué toutes les choses qui sont capables de la rendre plus parfaite, i'enseigneray comment elles y peuuent estre adioustées par les inuentions que ie descriray.

Or n'ayant icy autre occasion de parler de la lumiere, que pour expliquer comment ses rayons entrent dans l'œil, & comment ils peuuent estre détournés par les diuers cors qu'ils rencontrẽt, il n'est pas besoin que i'entreprene de dire au vray quelle est sa nature, & ie croy qu'il suffira que ie me serue de deus ou trois comparaisons, qui aydent a la conceuoir en la façon qui me semble la plus cõmode, pour expliquer toutes celles de ses proprietés, que l'experience nous fait connoistre, & pour deduire en suite toutes les autres qui ne peuuent pas si aysémẽt estre remarquées. Imitant en cecy les Astronómes, qui, bienque leurs suppositions soyent presque toutes fausses ou incertaines, toutefois à cause qu'elles se rapportent à diuerses obseruations qu'ils ont faites, ne laissent pas d'en tirer plusieurs consequences tres vrayes & tres assureés.

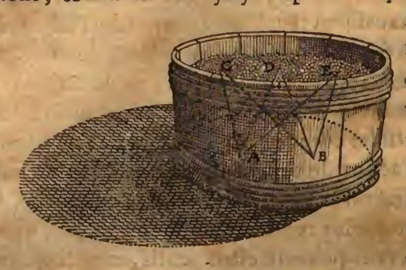
Il vous est bien sans doute arriué quelque fois en marchãt de nuit sans flambeau, par des lieux vn peu difficiles, qu'il falloit vous ayder d'vn baston pour vous conduire, & vous aués pour lors pû remarquer, que vous sentiés par l'entremise de ce baston, les diuers obiects qui se rencontroyent autour de vous, & mesme que vous pouuiés distinguer s'il y auoit des arbres, ou des pierres, ou du sable, ou de l'eau, ou de l'herbe, ou de la boüe, ou quelqu'autre chose de semblable. Il est vray que cette sorte de sentiment est vn peu confuse & obscure, en ceus, qui n'en ont pas vn long vsage: mais considerés la

en ceus, qui estant nés aueugles, s'en sont seruis toute leur vie, & vous l'y trouuerés si parfaitte, & si exacte, qu'on pourroit quasi dire qu'ils voyent des mains, ou que leur baston est l'organe de quelque sixjesme sens, qui leur a esté donné au defaut de la veuë. Et pour tirer vne comparaison de cecy, ie desire que vous pensiés, que la lumiere n'est autre chose dans les corps qu'on nomme lumineux, qu'vn certain mouuement, ou vne action fort promte, & fort viue, qui passe vers nos yeux, par l'entremise de l'air & des autres corps transparens en mesme façon que le mouuement ou la resistence des corps, que rencontre cet aueugle, passe vers sa main, par l'entremise de son baston. Ce qui vous empeschera d'abord de trouuer estrange, que ceste lumiere puisse estendre ses rayons en vn instant, depuis le soleil jusques à nous: car vous sçaués que l'action, dont on meut l'vn des bouts d'vn baston, doit ainsy passer en vn instant iusques à l'autre, & qu'elle y deuroit passer en mesme sorte, encores qu'il y auroit plus de distance qu'il n'y en a depuis la terre iusques aux cieux. Vous ne trouverés pas estrange non plus, que par son moyen nous puissions voir toutes sortes de couleurs; Et mesme vous croyrés peutestre que ces couleurs ne sont autre chose dans les corps qu'on nomme colorés, que les diuerses façons, dont ces corps la reçoyuent & la renuoyent contre nos yeux: si vous considerés que les differences, qu'vn aueugle remarque entre des arbres, des pierres, de l'eau, & choses semblables, par l'entremise de son baston, ne luy semblent pas moindres, que nous sont celles, qui sont entre le rouge, le jaune, le verd, & toutes

tes les autres couleurs; & toutefois que ces differences ne sont autre chose en tous ces corps, que les diuerses façons de mouuoir, ou de resister aux mouuemens de ce baston. En suite de quoy vous aurés occasion de iuger, qu'il n'est pas besoin de supposer qu'il passe quelque chose de materiel, depuis les obiects iusques à nos yeux, pour nous faire voir les couleurs & la lumiere, ny mesme qu'il y ayt rien en ces obiects, qui soit semblable aux idées, ou aux sentimens que nous en auons: tout de mesme qu'il ne sort rien des corps, que sent vn aueugle, qui doiue passer le long de son baston iusques à sa main, & que la resistence ou le mouuement de ces corps, qui est la seule cause des sentimens qu'il en a, n'est rien de semblable aux idées qu'il en conçoit. Et par ce moyen vostre esprit sera deliuré de toutes ces petites images voltigeantes par l'air, nommées des *especes intentionelles*, qui trauaillent tant l'imagination des Philosophes. Mesme vous pourrés aysément decider la question, qui est entre eux, touchant le lieu d'ou vient l'action qui cause le sentiment de la veüe. car comme nostre aueugle peut sentir les corps qui sont autour de luy, non seulement par l'action de ces corps, lors qu'ils se meuuent contre son baston, mais aussy par celle de sa main, lors qu'ils ne font que luy resister: ainsy faut il auoüer, que les obiects de la veüe peuuent estre sentis, non seulement par le moyen de l'action, qui estant en eux, tend vers les yeux; mais aussy par le moyen de celle, qui estant dans les yeux, tend vers eux. Toutefois pour ce que ceste action n'est autre chose que la lumiere, il faut remarquer qu'il n'y a que ceux qui peuuent voir pendant

les tenebres de la nuit, cõme les chats, dans les yeux desquels elle se trouue: & que pour l'ordinaire des hommes, ils ne voyent que par l'action qui vient des obiects; car l'experience nous monstre que ces obiects doiuent estre lumineux ou illuminés pour estre veus, & non point nos yeux pour les voir. Mais pour ce qu'il y a grãde differẽce entre le baston de cet aueugle, & l'air ou les autres corps transparens, par l'entremise desquels nous voyons, il faut que je me serue encores icy d'vne autre comparaison.

Voyés vne cuue au temps de vendange, toute pleine de raisins à demi foulés, & dans le fons de la quelle on ait fait vn trou ou deux, comme A & B, par ou le vin doux, qu'elle contient, puisse couler. Puis pensés que n'y ayant point de vuide en la Nature, ainsy que présque tous les Philosophes auouënt, & neantmoins y ayant plusieurs pores en tous les corps que nous apercevons au tour de nous, ainsy que l'experience peut mõstrer fort clairement; il est necessaire que ces pores soyent remplis de quelque matiere fort subtile & fort fluide, qui s'estende sans interruption depuis les Astres iusques à nous. Or ceste matiere subtile estant comparée auec le vin de ceste cu-



ue,

ue, & les parties moins fluides ou plus grossieres tant de l'air, que des autres cors transparens, auec les grappes de raisins qui sont parmi : vous entendrés facilement, que comme les parties de ce vin, qui sont par exemple vers C, tendent à descendre en ligne droite par le trou A, au mesme instant qu'il est ouuert, & ensemble par le trou B, & que celles qui sont vers D, & vers E, tendent aussy en mesme tems à descendre par ces deux trous, sans qu'aucune de ces actions soit empeschée par les autres, ny aussy par la resistence des grappes qui sont en ceste cuue; non obstant que ces grappes, estant souteniies l'vne par l'autre, ne tendent point du tout à descendre par ces trous A & B, comme le vin ; & mesme qu'elles puissent cependãt estre meües en plusieurs autres façons, par ceux qui les foulent. Ainsy toutes les parties de la matiere subtile, que touche le costé du Soleil qui nous regarde, tendent en ligne droite vers nos yeux au mesme instant qu'ils sont ouuers, sans s'empescher les vnes les autres, & mesme sans estre empeschées par les parties grossieres des cors transparẽs, qui sont entre deux: soit que ces cors se meuuent en d'autres façons, comme l'air, qui est presque tousiours agité par quelque vent ; soit qu'ils soyent sans mouuement, comme peut estre le verre ou le cristal. Et remarqués icy qu'il faut distinguer entre le mouuement, & l'action ou inclination à se mouuoir. Car on peut fort bien conceuoir que les parties du vin, qui sont par exemple vers C, tendent vers B, & ensemble vers A, non obstant qu'elles ne puissent actuellement se mouuoir vers ces deus costés en mesme temps; & qu'elles tendent exacte-

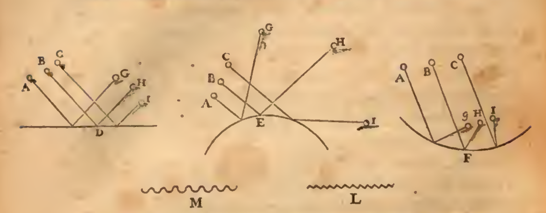
actement en ligne droite vers B & vers A, non obſtant qu'elles ne ſe puiſſent mouuoir ſi exactement vers la en ligne droite, à cauſe des grapes de raiſins qui ſont entredeux : & ainſy penſant que ce n'eſt pas tant le mouuement, comme l'action des cors lumineus qu'il faut prendre pour leur lumiere, vous deués iuger que les rayons de cette lumiere ne ſont autre choſe, que les lignes, ſuiuant leſquelles tend cette action. En ſorte qu'il y a vne infinité de tels rayons qui vienent de tous les poins des cors lumineus, vers tous les poins de ceus qu'ils illuminent, ainſy que vous pouués imaginer vne infinité de lignes droites, ſuiuant leſquelles les actions qui vienent de tous les poins de la ſuperficie du vin C D E, tendent vers A, & vne infinité d'autres, ſuiuant leſquelles, les actions qui vienent de ces meſmes poins, tendent auſſy vers B. ſans que les unes empeſchent les autres.

Au reſte ces rayons doiuent bien eſtre ainſy touſiours imaginés exactement drois, lors qu'ils ne paſſent que par vn ſeul cors tranſparent, qui eſt par tout eſgal à ſoymeſme: mais lors qu'ils rencontrent quelques autres cors, ils ſont ſujets à eſtre détournés par eux, ou amortis, en meſme façon que l'eſt le mouuement d'vne balle, ou d'vne pierre iettée dans l'air, par ceux qu'elle rencontre. Car il eſt bien ayſé à croire que l'action ou inclination à ſe mouuoir, que i'ay dit deuoir eſtre priſe pour la lumiere, doit ſuiure en cecy les meſmes loys que le mouuement. Et afin que i'explique cette troiſieſme comparaiſon tout au long, conſiderés que les corps, qui peuuent ainſy eſtre rencontrés par vne balle qui paſſe dans l'air, ſont ou mous, ou durs, ou liquides; & que s'ils

ſont

ſont mous, ils arreſtẽt & amortiſſent tout à fait ſon mouuement : comme lors qu'elle donne contre des toiles, ou du ſable, ou de la bouë; au lieu que s'ils ſont durs, ils la renuoyent d'vn autre coſté ſans l'arreſter ; & ce en pluſieurs diuerſes façons : Car ou leur ſuperficie eſt toute eſgale & vnie, ou rabotteuſe & inegale; & derechef eſtant eſgale, elle eſt ou platte, ou courbée : & eſtant inegale, ou ſon inegalité ne conſiſte, qu'en ce qu'elle eſt compoſée de pluſieurs parties diuerſement courbées, dont chacune eſt en ſoy aſſés vnie ; ou bien elle conſiſte outre cela, en ce qu'elle a pluſieurs diuers angles ou pointes, ou des parties plus dures l'vne que l'autre, ou qui ſe meuuent, & ce auec des varietés qui peuuent eſtre imaginées en mille ſortes. Et il faut remarquer que la bale, outre ſon mouuement ſimple & ordinaire, qui la porte d'vn lieu en l'autre, en peut encores auoir vn deuxieſme, qui la fait tourner autour de ſon centre, & que la viteſſe de ceſtuy cy peut auoir pluſieurs diuerſes proportions auec celle de l'autre. Or quand pluſieurs bales venant d'vn meſme coſté, rencontrent vn cors, dont la ſuperficie eſt toute vnie & eſgale, elles ſe refleſchiſſent eſgalement, & en meſme ordre, en ſorte que ſi cette ſuperficie eſt toute plate, elles gardent entre elles la meſme diſtance, apres l'auoir rencontrée, qu'elles auoyent auparauant. & ſi elle eſt courbée en dedans, ou en dehors, elles s'approchent, ou s'eſloignẽt en meſme ordre les vnes des autres, plus ou moins, à raiſon de ceſte courbure. Comme vous voyés icy les bales A B C, qui, apres avoir rencontré les ſuperficies des cors D E F, ſe refleſchiſſent vers G H I. Et ſi ces bales

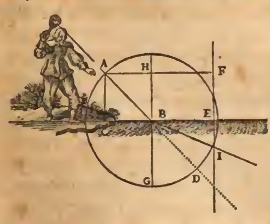
rencontrent vne ſuperficie ineſgale, comme L, ou M, elles ſe refleſchiſſent vers diuers coſtés, chaſcune ſelon



la ſituatiō de l'endroit de ceſte ſuperficie qu'elle touche. Et elles ne changent rien que cela en la façon de leur mouuement, lors que ſon ineſgalité ne conſiſte qu'en ce que ſes parties ſont courbées diuerſement. Mais elle peut auſſy conſiſter en pluſieurs autres choſes & faire par ce moyen que ſi ces bales n'ont eu auparauant qu'vn ſimple mouuement droit, elles en perdent vne partie, & en acquerent au lieu vn circulaire, qui peut auoir diuerſe proportion auec ce qu'elles retienent du droit, ſelon que la ſuperficie du cors qu'elles rencontrent peut eſtre diuerſement diſpoſée. Ce que ceux qui iouent a la paume eſprouuent aſſés, lors que leur bale rencontre de faux quareaux, ou bien qu'ils la touchent en biaiſant de leur raquette, ce qu'ils nōment, ce me ſemble coupper ou friſer. En fin conſiderés que ſi vne bale qui ſe meut rencontre obliquement la ſuperficie d'vn cors liquide, par lequel elle puiſſe paſſer plus ou moins facilement, que par celuy d'ou elle ſort, elle ſe détourne & change ſon cours

en

en y entrant: cõme par exemple, si estant en l'air au point A on la pousse vers B, elle va bien en ligne droite depuis A iusques à B, si ce n'est que sa pesanteur ou quelqu' autre cause particuliere l'en empesche, mais estant au point B ou ie suppose qu'elle rencontre la superficie de l'eau C B E elle se detourne & prend son cours vers I, allãt derechef en ligne droite depuis B iusques a I, ainsy qu'il est aysé à verifier par l'experience. Or il faut penser en mesme façon, qu'il y a des cors qui estant rencontrés par les rayons de la lumiere les amortissent, & leur ostent toute leur force, a sçauoir ceux qu'on nõme noirs, les quels n'ont point d'autre couleur que les tenebres. Et qu'il y en a d'autres qui les font reflefchir, les vns au mesme ordre qu'ils les reçoiuent; a sçauoir ceux qui ayant leur superficie toute polie peuuent seruir de miroirs tant plats que courbés, & les autres confusement vers plusieurs costés. Et que derechef entre ceux cy les vns font reflefchir ces rayons sans aporter aucun autre changemẽt en leur action; a sçauoir ceux qu'on nomme blancs: & les autres y aportent auec cela vn changement semblable a celuy que reçoit le mouuement d'une balle quand on la frize; a sçauoir ceux qui sont rouges, ou iaunes, ou bleus, ou de quelq; autre telle couleur. Car ie pense pouuoir determiner en quoy



consiste la Nature de chacune de ces couleurs, & le faire voir par experience ; mais cela passe les bornes de mon suiet. Et il me suffit icy de vous auertir, que les rayons, qui tombent sur les cors qui sont colorés, & non polis, se reflechissent ordinairement de tous costés, encores mesme qu'ils ne vienent que d'vn seul costé. Comme encore que ceux qui tombent sur la superficie du cors blanc A B, ne vienent que du flambeau C, ils ne laissent pas de se reflechir tellement de tous costés, qu'en quelque lieu qu'on pose l'œil, comme par exemple vers D, il s'en trouue tousiours plusieurs venans de chasque endroit de ceste superficie A B, qui tendent vers luy. Et mesme si l'on suppose ce cors fort delié comme vn papier ou vne toile, en sorte que le iour passe au trauers, encores que l'œil soit d'autre costé que le flambeau, comme vers E, il ne lairra pas de se reflechir vers luy quelques rayons de chacune des parties de ce cors. En fin considerés que les rayons se detournent aussy, en mesme façon qu'il a esté dit d'vne bale, quand ils rencontrent obliquement la superficie d'vn cors transparant, par lequel ils penetrent plus ou moins facilement, que par celuy d'où ils vienent, & cette façon de se détourner s'apelle en eux Refraction.



DE

DE LA REFRACTION

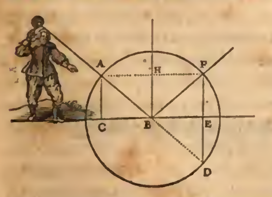
Discours Second.

D'AUTANT que nous aurons besoin cy aprés de sçauoir exactement la quantité de cette refraction, & qu'elle peut assés commodément estre entendue par la comparaison, dont ie viens de me seruir, ie croy qu'il est à propos, que ie tasche icy tout d'vn train de l'expliquer, & que ie parle premierement de la reflexion, afin d'en rendre l'intelligence d'autant plus aysée. Pensons donc, qu'vne bale estant poussée d'A vers B, rencontre au point B, la superficie de la terre C B E, qui l'empeschant de passer outre, est cause qu'elle se detourne; & voyons vers quel costé. Mais afin de ne nous embarasser point en des nouuelles difficultés, supposons que la terre est parfaitement platte & dure, & que la balle va tousiours d'esgale vitesse, tant en descendant, qu'en remontant, sans nous enquerir en aucune façon de la puissance, qui continue de la mouuoir, apres qu'elle n'est plus touchée de la raquette, ny considerer aucun effect de sa pesanteur, ny de sa grosseur, ny de sa figure. Car il n'est pas icy question d'y regarder de si prés, & il n'y a aucune



de ces choses qui ait lieu en l'action de la lumiere a la quelle cecy se doit rapporter. Seulement faut il remarquer, que la puissance, telle qu'elle soit, qui fait cōtinuer le mouuemēt de ceste balle, est differente de celle, qui la determine a se mouuoir plustost vers vn costé, que vers vn autre, ainsy qu'il est trés aysé a cognoistre de ce que c'est la force dont elle a esté poussée par la raquette, de qui depend son mouuement, & que ceste mesme force l'auroit pû faire mouuoir vers tout autre costé, aussy facilement que vers B, au lieu que c'est la situation de ceste raquette qui la determine a tendre vers B, & qui auroit pû l'y determiner en mesme façon, encores qu'vne autre force l'auroit meue. Ce qui monstre desia qu'il n'est pas impossible que ceste balle soit détournee par la rencontre de la terre, & ainsy que la determination qu'elle auoit a tendre vers B soit changée, sans qu'il y ait rien pour cela de changé en la force de son mouuement, puis que ce sont deux choses diverses: & par consequent qu'on ne doit pas imaginer qu'il soit necessaire qu'elle s'areste quelque moment au point B auant que de retourner vers F ainsy que font plusieurs de nos Philosophes; car si son mouuement estoit vne foix interrompu par cet arrest, il ne se trouueroit aucune cause, qui le fist par aprés recommencer. De plus il faut remarquer, que la determination a se mouuoir vers quelque costé, peut aussy bien que le mouuement, & generalement que toute autre sorte de quantité estre diuisée en toutes les parties, desquelles on peut imaginer qu'elle est composée. & qu'on peut aysement imaginer que celle de la balle qui se meut d'A vers B est composée de deux autres,
dont

dont l'vne la fait descendre de la ligne A F. vers la ligne C E, & l'autre en mesme temps la fait aller de la gauche A C, vers la droite F E, en sorte que ces deux iointes ensemble la conduisent iusques à B suiuant la ligne droite A B. Et en suite il est ayse à entendre, que la rencontre de la terre ne peut empescher que l'vne de ces deux determinations, & non point l'autre en aucune façon. Car elle doit bien empescher celle qui faisoit descendre la balle d'A F vers C E, à cause qu'elle occupe tout l'espace qui est au dessous de C E, mais pourquoy empescheroit elle l'autre, qui la faisoit auancer vers la main droite, vû qu'elle ne luy est aucunement opposée en ce sens-la? Pour trouuer donc iustement vers quel costé ceste balle doit retourner, descriuons vn cercle du centre B, qui passe par le point A, & disons quen autant de temps qu'elle aura mis à se mouuoir depuis A iusques à B, elle doit infalliblement retourner depuis B iusques à quelq; point de la circonference de ce cercle, d'autãt que tous les points qui sont aussy distans de cestuy cy B, qu'en est A, se trouuent en ceste circonference, & que nous supposons le mouuemẽt de ceste balle estre toujours esgalemẽt viste. Puis à fin de sçauoir précisement au quel de tous les points de ceste circonference elle doit retourner, tirons trois lignes droites A C,

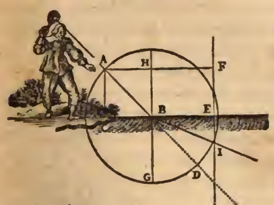


A C,H B,&F E perpendiculaires ſur C E,& en telle ſorte,qu'il n'y ait ni plus ni moins de diſtance entre A C, & H B,qu'entre H B,& F E: & diſons, qu'en autant de temps,que la bale a mis à s'auancer vers le coſté droit, depuis A, l'vn des poins de la ligne A C, iuſques à B l'vn de ceux de la ligne H B, elle doit auſſy s'auancer depuis la ligne H B, iuſques à quelque point de la ligne F E. car tous les poins de ceſte ligne F E,ſont autant eſloignés de H B en ce ſens là,l'vn comme l'autre, & autant que ceux de la ligne A C, & elle eſt auſſy autant determinée à s'auancer vers ce coſté-là,qu'elle a eſté auparauant. Or eſt il, qu'elle ne peut arriuer en meſme tems en quelque point de la ligne F E, & enſemble à quelque point de la circonference du cercle A F D, ſi ce n'eſt au point D, ou au point F,d'autant qu'il n'y a que ces deux, où elles s'entrecoupent l'vne l'autre; ſi bien que la terre l'empeſchant de paſſer vers D, il faut conclure qu'elle doit aller infalliblement vers F. Et ainſi vous voyés facilement, comment ſe fait la reflexion, à ſçauoir ſelon vn angle touſiours eſgal à celuy qu'on nomme l'angle d'incidēce. Cōme ſi vn rayon, venant du point A, tombe au point B ſur la ſuperficie du miroir plat C B E, il ſe refleſchiſt vers F, en ſorte que l'angle de la reflexion F B E, n'eſt ne plus ne moins grand que celuy de l'incidence A B C.

Venons maintenant à la Refraction. Et premierement ſuppoſons qu'vne bale pouſſée d'A vers B, rencontre au point B,nō plus la ſuperficie de la terre,mais vne toile C B E, qui ſoit ſi foible & deliée que ceſte bale ait la force de la rompre & de paſſer tout au trauers,en perdant ſeulement une partie de ſa viteſſe, à ſçauoir, par exemple,la

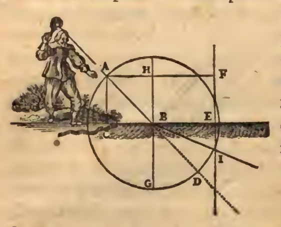
moitié.

moitié. Or cela posé, à fin de sçauoir quel chemin elle doit suiure, considerons derechef, que son mouuement differe entieremẽt de sa determination à se mouuoir plustost vers vn costé que vers vn autre, d'où il suit que leur quantité doit estre examinée separément. Et considerons aussy que des deux parties, dont on peut imaginer que ceste determination est composée, il n'y a que celle qui faisoit tendre la bale de haut en bas, qui puisse estre chãgée en quelque facon par la rencontre de la toile; & que pour celle qui la faisoit tendre vers la main droite, elle doit tousiours demeurer la mesme qu'elle a esté, à cause que cette toile ne luy est aucunemẽt opposée en ce sens-là. Puis ayant descrit du centre B le cercle A F D, & tiré à angles droits sur C B E les trois lignes droites A C, H B, F E, en telle sorte qu'il y ait deux fois autant de distance entre F E & H B, qu'entre H B & A C, nous verrons que ceste bale doit tendre vers le point I. Car puis qu'elle perd la moitie de sa vitesse, en trauersant la toile C B E, elle doit employer deux fois autant de tems à passer au dessous, depuis B, iusques à quelque point de la circonference du cercle A F D, qu'elle a fait au dessus à venir depuis A, iusques à B. Et puis qu'elle ne perd rien du tout de la determination qu'elle auoit à s'auan-



cer vers le costé droit, en deux fois autant de temps, qu'elle en a mis à passer depuis la ligne A C, iusques à H B, elle doit faire deux fois autant de chemin vers ce mesme costé, Et par consequent arriuer à quelque point de la ligne droite F E, au mesme instant qu'elle arriue aussi à quelque point de la circonference du cercle A F D. Ce qui seroit impossible, si elle n'alloit vers I, d'autant que c'est le seul point au dessous de la toile C B E, où le cercle A F D, & la ligne droite F E, s'entrecoupent.

Pensons maintenant que la bale qui vient d'A, vers D, rencontre au point B, non plus vne toile, mais de



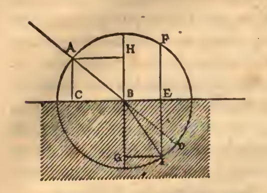
l'eau, dont la superficie C B E luy oste iustement la moitie de sa vitesse ainsi que faisoit cette toile. Et le reste posé comme deuant, ie dis que ceste bale doit passer de B en ligne droite non vers D, mais vers I. Car premierement il est certain, que la superficie de l'eau la doit detourner vers là en mesme façon que la toile, vû qu'elle luy oste tout autant de sa force, & qu'elle luy est opposée en mesme sens. Puis pour le reste du cors de l'eau qui remplist tout l'espace qui est depuis B iusques à I, encores qu'il luy resiste plus ou moins que ne faisoit l'air que nous y supposions auparauant, ce n'est pas à dire pour cela qu'il doiue plus ou moins la detourner: car il se peut ouurir

pour

pour luy faire paſſage tout auſſi facilement vers vn coſté que vers vn autre. au moins ſi on ſuppoſe touſiours, comme nous faiſons, que ny la peſanteur ou legereté de ceſte bale, ny ſa groſſeur, ny ſa figure, ny aucune autre telle cauſe eſtrangere ne change ſon cours. Et on peut icy remarquer, qu'elle eſt d'autant plus detournee par la ſuperficie de l'eau ou de la toile, qu'elle la rencontre plus obliquement, en ſorte que ſi elle la rencontre à angles droits, comme lors qu'elle eſt pouſſée d'H, vers B, elle doit paſſer outre en ligne droite vers G ſans aucunement ſe detourner. Mais ſi elle eſt pouſſée ſuiuant vne ligne, comme A B, qui ſoit ſi fort inclinée ſur la ſuperficie de l'eau ou de la toile C B E, que la ligne F E eſtant tirée, comme tantoſt, ne coupe point le cercle A D, cete bale ne doit aucunement la penetrer, mais reiaillir de ſa ſuperficie B, vers l'air L, tout de meſme que ſi elle y auoit rencontré de la terre. Ce qu'on a quelque fois experimẽté auec regret, lors que faiſant tirer pour plaiſir des pieces d'Artillerie vers le fons d'vne riuiere, on a bleſſé ceux qui eſtoyent de l'autre coſté ſur le riuage.

Mais faiſons encore icy vne autre ſuppoſition, & penſons que la bale ayant eſté premierement pouſſée d'A, vers B, eſt pouſſée derechef eſtant au point B, par la raquette C B E, qui augmente la force de ſon mouuement, par exemple, d'vn tiers, en ſorte qu'elle puiſſe

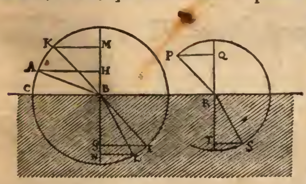
faire par aprés autant de chemin en deux momens, qu'elle en faisoit en trois auparauant. Ce qui fera le mesme effect, que si elle rencontroit au point B vn cors de telle nature, qu'elle passast au trauers de sa superficie C B E, d'vn tiers plus facilement que par l'air. Et il suit manifestement de ce qui a esté desia demonstré, que si lon descrit le cercle A D comme deuant, & les lignes A C, H B, F E, en telle sorte qu'il y ait d'vn tiers moins de distance entre F E & H B, qu'entre H B & A C, le point I, ou la ligne droite F E, & la circulaire A D, s'entrecoupent, designera le lieu vers lequel ceste bale estant au point B, se doit detourner.



Or on peut prendre aussi le reuers de cette conclusion & dire que puis que la bale qui vient d'A en ligne droite iusques à B, se detourne estant au point B, & prend son cours de là vers I, cela signifie que la force ou facilité, dont elle entre dans le cors C B E I, est à celle, dont elle sort du cors A C B E, comme la distance qui est entre A C & H B, à celle qui est entre H B & F I, c'est à dire comme la ligne C B est à B E.

En fin d'autant que l'action de la lumiere suit en cecy les mesmes loix que le mouuement de cette bale, il faut dire que lors que ses rayons passent obliquement d'vn

d'vn cors transparant dans vn autre, qui les reçoit plus ou moins facilement que le premier, ils s'y detournent en telle sorte, qu'ils se trouuent tousiours moins inclinés sur la superficie de ces cors, du costé où est celuy qui les reçoit le plus aysement, que du costé où est l'autre: & ce iustement à proportion de ce qu'il les reçoit plus aysement que ne fait l'autre. Seulement faut-il prendre garde que cette inclination se doit mesurer par la quantité des lignes droites, comme C B ou A H, & E B ou I G, & semblables, comparées les vnes aux autres; non par celle des angles, tels que sont A B H, ou G B I, ny beaucoup moins par celle des semblables a D B I, qu'on nomme les angles de Refraction. Car la raison ou proportion qui est entre ces angles, varie à toutes les diuerses inclinations des rayons; au lieu que celle qui est entre les lignes A H & I G ou semblables, demeure la mesme en toutes les refractions qui sont causées par les mesmes cors. Comme par exemple, s'il passe vn rayon dans l'air d'A, vers B, qui rencontrant au point B la superficie du verre C B R, se detourne vers I dans ce verre; & qu'il en viene vn autre de K vers B, qui

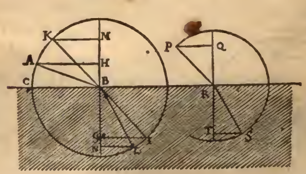


se detourne vers L; & vn autre de P vers R, qui se detourne uers S; il doit y auoir mesme proportion entre les

 lignes

lignes KM & LN, ou PQ & ST, qu'entre AH & IG, mais non pas la mesme entre les angles KBM & LBN, ou PRQ & SRT, qu'entre ABH & IBG.

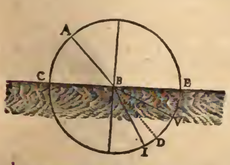
Si bien que vous voyés maintenant en quelle sorte se doiuent mesurer les refractions; & encores que pour determiner leur quantité, entant qu'elle depend de la Nature particuliere des cors où elles se font, il soit besoin d'en venir a l'experience, on ne laisse pas de le pouuoir faire assés certainement & aysement, depuis qu'elles sont ainsi toutes reduites sous vne mesme mesure; car il suffit de les examiner en vn seul rayon pour cognoistre toutes celles qui se font en vne mesme superficie, & on peut euiter toute erreur, si on les examine outre cela en quelques autres. Comme si nous voulons sçauoir la quantité de celles qui se font en la superficie CBR, qui separe l'air AKP, du verre LIS; nous n'auons qu'à l'esprouuer en celle du rayon ABI, en cherchant la proportion qui est entre les lignes AH & IG. Puis si nous craignons d'auoir failli en ceste experience, il faut encores l'esprouuer en quelques autres rayons,



comme KBL, ou PRS, & trouuant mesme proportion de KM a LN, & de PQ à ST, que d'AH à IG, nous n'aurōs plus aucune occasiō de douter de la verité.

Mais

Mais peuteſtre vous eſtonnerés vous en faiſant ces experiences, de trouuer que les rayons de la lumiere s'inclinent plus dans l'air, que dans l'eau, ſur les ſuperficies où ſe fait leur refraction; & encores plus dans l'eau que dans le verre, tout au contraire d'vne bale qui s'incline d'avantage dans l'eau que dans l'air, & ne peut aucunement paſſer dans le verre. Car par exemple, ſi c'eſt vne bale, qui eſtant pouſſée dans l'air d'A, vers B, rencontre au point B la ſuperficie de l'eau C B E, elle ſe detournera de B vers V; & ſi c'eſt vn rayon, il ira tout au contraire de B, vers I. Ce que vous ceſſerés toutesfois de trouuer eſtrange, ſi vous vous ſouuenés



de la nature que i'ay attribuée a la lumiere, quand i'ay dit qu'elle n'eſtoit autre choſe, qu'vn certain mouuement ou vne action receuë en vne matiere tres-ſubtile, qui rempliſt les pores des autres cors: & que vous conſiderés, que comme vne bale perd d'avantage de ſon agitation, en donnant contre vn cors mou, que contre vn qui eſt dur; & qu'elle roule moins ayſement ſur vn tapis, que ſur vne table toute nuë. ainſi l'action de ceſte matiere ſubtile, peut beaucoup plus eſtre empeſchée par les parties de l'air, qui eſtant comme molles & mal-iointes, ne luy font pas beaucoup de reſiſtance, que par celles de l'eau, qui luy en font d'auantage; & encores plus par celles de l'eau, que par celles du verre, ou du criſtal.

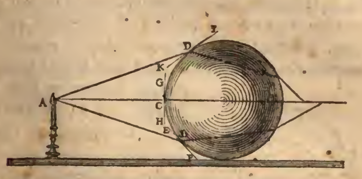
En

En ſorte que d'autant que les petites parties d'vn cors tranſparant ſont plus dures & plus fermes, d'autant laiſſent elles paſſer la lumiere plus ayſement ; car cette lumiere n'en doit pas chaſſer aucunes hors de leur places, ainſi qu'vne bale en doit chaſſer de celles de l'eau, pour trouuer paſſage parmy elles.

Au reſte, ſçachant ainſi la cauſe des refractions qui ſe font dans l'eau, & dans le verre, & communement en tous les autres cors tranſparans qui ſont autour de nous, on peut remarquer qu'elles y doiuent eſtre toutes ſemblables, quand les rayons ſortent de ces cors, & quand ils y entrent. Comme ſi le rayon qui vient d'A, vers B, ſe detourne de B, vers I, en paſſant de l'air dans le verre, celuy qui reviendra d'I, vers B, doit auſſi ſe detourner de B, vers A. Toutesfois il ſe peut bien trouuer d'autres cors, principalement dans le ciel, où les refractions procedant d'autres cauſes, ne ſont pas ainſi reciproques. Et il ſe peut auſſy trouuer certains cas, auſquels les rayons ſe doiuent courber, encores qu'ils ne paſſent que par vn ſeul cors tranſparant, ainſi que ſe courbe ſouuent le mouuement d'vne bale, pource qu'elle eſt detournée vers vn coſté par ſa peſanteur, & vers vn autre par l'action dont on l'a pouſſée; ou pour diverſes autres raiſons. Car en fin i'oſe dire que les trois comparaiſons, dont ie viens de me ſeruir, ſont ſi propres, que toutes les particularités qui s'y peuuent remarquer, ſe raportent à quelques autres qui ſe trouuent toutes ſemblables en la lumiere: mais ie n'ay taſché que d'expliquer celles qui faiſoient le plus à mon ſuiet. Et ie ne vous veux plus faire icy conſiderer autre choſe, ſinon

Voyés la figure en la page 22.

non que les ſuperficies des cors tranſparens qui ſont courbées, detournent les rayons qui paſſent par chacun de leurs poins, en meſme ſorte que feroient les ſuperficies plattes, qu'on peut imaginer toucher ces cors aux meſmes poins. Comme par exemple, la refraction des rayons A B, A C, A D, qui venans du flambeau A, tombent ſur la ſuperficie courbe de la boule de criſtal B C D, doit eſtre conſiderée en meſme ſorte, que ſi A B tomboit



ſur la ſuperficie plate E B F, & A C ſur G C H, & A D ſur I D K, & ainſi des autres. D'où vous voyés que ces rayons ſe peuuent aſſembler, ou eſcarter diuerſement, ſelon qu'ils tombent ſur des ſuperficies qui ſont courbées diuerſement. Et il eſt temps que ie commence à vous deſcrire, qu'elle eſt la ſtructure de l'oeil, afin de vous pouuoir faire entendre comment les rayons, qui entrent dedans, s'y diſpoſent pour cauſer le ſentiment de la veuë.

DE LOEIL.

Discours Troisiesme .

S'IL estoit possible de couper l'œil par la moitie , sans que les liqueurs dont il est rempli s'escoulassent , ni qu'aucune de ses parties changeast de place , & que le plan de la section passast iustement par le milieu de la prunelle , il paroistroit tel qu'il est representé en ceste figure. A B C B, est vne peau assés dure & espaisse, qui compose comme vn vaze rond dans lequel toutes ses parties interieures sont contenues. D E F, est vne autre peau plus deliée, qui est tendue ainsi qu'vne tapisserie au dedans de la precedente. Z H, est le nerf nommé optique, qui est composé d'vn grand nombre de petits filets , dont les extremités s'estendent en tout l'espace G H I, où se meslant auec vne infinité de petites veines & arteres, elles composent vn espece de chair extremement tendre & delicate , laquelle est comme vne troisiesme peau , qui couure tout le fons de la seconde. K L M, sont trois sortes de glaires ou humeurs fort transparentes, qui remplissent tout l'espace contenu au dedans de ces peaux, & ont chacune la figure, en laquelle vous la voyés icy representée.



ſentée. Et l'experience monſtre, que celle du milieu L, qu'on nomme l'humeur criſtaline, cauſe à peu prés meſme refraction que le verre ou le criſtal; & que les deux autres K & M la cauſent vn peu moindre, enuiron cõme l'eau cõmune, en ſorte que les rayons de la lumiere, paſſent plus facilement par celle de milieu, que par les deux autres; & encores plus facilement par ces deux, que par l'air. En la premiere peau, la partie B C B eſt tranſparẽte, & vn peu plus voutée que le reſte B A B. En la ſeconde, la ſuperficie interieure de la partie E F, qui regarde le fons de l'œil, eſt toute noire & obſcure; & elle a au milieu vn petit trou rond F F, qui eſt ce qu'on nomme la prunelle, & qui paroiſt ſi noir au milieu de l'œil, quand on le regarde par dehors. Ce trou n'eſt pas touſiours de meſme grandeur, & la partie E F de la peau en laquelle il eſt, nageant librement dans l'humeur K, qui eſt fort liquide, ſemble eſtre comme vn petit muſcle, qui ſe peut eſtrecir & eſlargir à meſure qu'on regarde des obiets plus ou moins proches, ou plus ou moins eſclairés, ou qu'on les veut voir plus ou moins diſtinctement. Et vous pourrés voir facilement l'experience de tout cecy en l'œil d'vn enfant. car ſi vous luy faites regarder fixement vn obiet proche, vous verrés que ſa prunelle deuiendra vn peu plus petite, que ſi vous luy en faites regarder vn plus eſloigné, qui ne ſoit point auec cela plus eſclairé. Et derechef qu'encores qu'il regarde touſiours le meſme obiet, il l'aura beaucoup plus petite, eſtant en vne chambre fort claire, que ſi en fermant la plus part des feneſtres on la rend fort obſcure. Et en-fin que demeurant au meſme iour, & regardant le meſme obiet,

 s'il

s'il tasche d'en distinguer les moindres parties, sa prunelle sera plus petite, que s'il ne le considere que tout entier, & sans attention. Et notés que ce mouuement doit estre appelé volontaire, non-obstant qu'il soit ordinairement ignoré de ceux qui le font, car il ne laisse pas pour cela d'estre dependant, & de suiure de la volonté qu'ils ont de bien voir ; ainsi que les mouuemens des leures & de la langue qui seruēt à prononcer les paroles, se nomment volontaires, à cause qu'ils suiuent de la volonté qu'on à de parler, nonobstant qu'on ignore souuent quels ils doiuent estre pour seruir a la prononciation de chaque lettre. EN, EN, sont plusieurs petits filets noirs, qui embrassent tout autour l'humeur marquée L, & qui naissans aussi de la seconde peau, en l'endroit ou la troisiesme se termine, semblent autant de petits tendons, par le moyen desquels cette humeur L deuenant tantost plus voutée, tantost plus platte, selon l'intention qu'on a de regarder des obiets proches, ou esloignés, change vn peu toute la figure du cors de l'œil. Et vous pouués cognoistre ce mouuement par experience, car si lors que vous regardés fixement vne tour ou vne montaigne un peu esloignée, on presente vn liure deuant vos yeux, vous n'y pourrés voir distinctement aucune lettre, iusques à ce que leur figure soit vn peu changée. Enfin O O ; sont six ou



sept

ſept muſcles attachés à l'œil par dehors, qui le peuuent mouuoir de tous coſtés, & meſme auſſi, peut eſtre, en le preſſant ou retirant, ayder à changer ſa figure. Ie laiſſe à deſſein pluſieurs autres particularités qui ſe remarquent en ceſte matiere, & dont les Anatomiſtes groſſiſſent leurs liures; car ie croy que celles que i'ay miſes icy, ſuffiront pour expliquer tout ce qui ſert à mon ſuiet, & que les autres que i'y pourrois adiouſter, n'aydant en rien voſtre intelligence, ne feroyent que diuertir voſtre attention.

DES SENS EN GENERAL.

Diſcours Quatrieſme.

MAIS il faut que ie vous die maintenant quelque choſe de la Nature des ſens en general, afin de pouuoir d'autant plus ayſement expliquer en particulier celuy de la veuë. On ſçait deſia aſſés que c'eſt l'âme qui ſent, & non le cors: car on voit que lors qu'elle eſt diuertie par vne extaſe ou forte contemplation, tout le cors demeure ſans ſentiment, encores qu'il y ait diuers obiects qui le touchent. Et on ſçait que ce n'eſt pas proprement, entant qu'elle eſt dans les membres qui ſeruent d'organes aux ſens exterieurs, qu'elle ſent, mais entant qu'elle eſt dans le cerueau, où elle exerce cette faculté qu'ils apellent le ſens commun; car on voit des bleſſures & maladies qui n'offenſant que le cerueau ſeul, empeſchent generalement tous les ſens, encores que le reſte du cors ne laiſſe point pour cela d'eſtre animé. En

 fin

fin on ſçait que c'eſt par l'entremiſe des Nerfs, que les impreſſions que font les obiets dans les membres exterieurs, paruienēt iuſques a l'ame dans le cerueau : car on voit diuers accidens, qui ne nuiſant à rien qu'à quelque Nerf, oſtent le ſentiment de toutes les parties du cors, où ce Nerf enuoye ces branches, ſans rien diminuer de celuy des autres. Mais pour ſçauoir plus particulierement en quelle ſorte l'ame demeurant dans le cerueau, peut ainſi par l'entremiſe des Nerfs, receuoir les impreſſions des obiets qui ſont au dehors, il faut diſtinguer trois choſes en ces Nerfs ; à ſçauoir premierement les peaux qui les enuelopent, & qui prenant leur origine de celles qui enuelopent le cerueau, ſont comme de petits tuyaux diuiſés en pluſieurs branches, qui ſe vont eſpandre ça & là par tous les membres, en meſme façon que les venes & les arteres. Puis leur ſubſtance interieure, qui s'eſtend en forme de petits filets tout le long de ces tuyaux, depuis le cerueau, d'où elle prend ſon origine, iuſques aux extremités des autres membres, où elle s'attache ; en ſorte qu'on peut imaginer en chacun de ces petits tuyaux, pluſieurs de ces petits filets independans les vns des autres. Puis enfin les eſprits animaux, qui ſont comme vn air ou vn vent tres-ſubtil, qui venant des chambres ou concauités, qui ſont dans le cerueau, s'eſcoule par ces meſmes tuyaux dans les muſcles. Or les Anatomiſtes & Medecins auoüent aſſés, que ces trois choſes ſe trouuent dans les Nerfs ; mais il ne me ſemble point qu'aucun d'eux en ait encores bien diſtingué les vſages. Car voyant que les Nerfs ne ſeruent pas ſeulement à donner le ſentiment aux membres, mais

aussi à les mouuoir, & qu'il y a quelque fois des paralysies, qui ostent le mouuement, sans oster pour cela le sentiment; tantost ils ont dit, qu'il y auoit deux sortes de Nerfs, dont les vns ne seruoyent que pour les sens, & les autres que pour les mouuemens; & tantost que la faculté de sentir, estoit dans les peaux ou membranes, & que celle de mouuoir, estoit dans la substance interieure des Nerfs; qui sont choses fort repugnantes a l'experience & a la raison. Car qui a iammais pû remarquer aucun Nerf, qui seruist au mouuement, sans seruir aussi à quelque sens? Et comment, si c'estoit des peaux que le sentiment despendist, les diuerses impressions des objets pourroyent elles par le moyen de ces peaux paruenir iusques au cerueau? Afin donc d'euiter ces difficultés, il faut penser que ce sont les esprits, qui coulans par les Nerfs dans les Muscles, & les enflans plus ou moins, tantost les vns, tantost les autres, selon les diuerses façons que le cerueau les distribue, causent le mouuement de tous les membres: & que ce sont les petits filets, dont la substance interieure de ces Nerfs est composée, qui seruent aus sens. Et d'autant que ie n'ay point icy besoin de parler des mouuemens, ie desire seulement que vous conceuiés, que ces petits filets estans enfermés, comme i'ay dit, en des tuyaux qui sont tousiours enflés & tenus ouuers par les esprits qu'ils contienent, ne se pressent ny empeschent aucunement les vns les autres, & sont estendus depuis le cerueau iusques aux extremités de tous les membres qui sont capables de quelque sentiment, en telle sorte que pour peu qu'on touche & face mouuoir l'endroit de ces mẽbres, où quelqu'vn d'eux est attaché,

on

on fait auſſi mouuoir au meſme inſtant l'endroit du cerueau d'où il vient, ainſi que tirant l'vn des bouts d'vne corde qui eſt toute tendue, on fait mouuoir au meſme inſtant l'autre bout. Car ſçachant que ces filets ſont ainſi enfermés en des tuyaux, que les eſprits tienent touſiours vn peu enflés & entre ouuerts, il eſt ayſé à entendre qu'encores qu'ils fuſſent beaucoup plus deliés, que ceux que filent les vers à ſoye, & plus foibles, que ceux des araignées, ils ne lairroyent pas de ſe pouuoir eſtendre, depuis la teſte iuſques aux membres les plus eſloignés, ſans eſtre en aucun haſard de ſe rompre, ny que les diuerſes ſituations de ces membres empeſchaſſent leurs mouuemens. Il faut outre cela prendre garde à ne pas ſuppoſer, que pour ſentir, l'ame ait beſoin de contempler quelques images qui ſoyent enuoyées pas les obiects iuſques au cerueau, ainſi que font communément nos Philoſophes; ou du moins il faut conceuoir la nature de ces images tout autrement qu'ils ne font. Car d'autant qu'ils ne conſiderent en elles autre choſe, ſinon qu'elles doiuent auoir de la reſemblance auec les obiects qu'elles repreſentent, il leur eſt impoſſible de nous monſtrer, comment elles peuuent eſtre formées par ces obiects, & receues par les organes des ſens exterieurs, & tranſmiſes par les Nerfs iuſques au cerueau. Et ils n'ont eu aucune raiſon de les ſuppoſer, ſinon que voyant que noſtre penſée peut facilement eſtre excitée par vn tableau, à conceuoir l'obiect qui y eſt peint, il leur a ſemblé qu'elle deuoit l'eſtre en meſme façon, à conceuoir ceux qui touchent nos ſens, par quelques petits tableaux qui s'en formaſſent en noſtre teſte.

teste. au lieu que nous deuons considerer, qu'il y a plusieurs autres choses que des images, qui peuuent exciter nostre pensée; comme par exemple, les signes & les paroles, qui ne resemblent en aucune façon aux choses qu'elles signifient. Et si pour ne nous esloigner que le moins qu'il est possible des opinions desia receues, nous aymons mieux auoüer, que les obiets que nous sentons, enuoyent veritablement leurs images iusques au dedans de nostre cerueau: il faut au moins que nous remarquions, qu'il n'y a aucunes images, qui doiuent en tout resembler aux obiets qu'elles representent, car autrement il n'y auroit point de distinction entre l'obiet & son image: mais qu'il suffist qu'elles leur resemblent en peu de choses; & souuent mesme que leur perfection depend de ce qu'elles ne leur resemblent pas tant qu'elles pourroyent faire. Comme vous voyés que les tailles-douces n'estant faites que d'vn peu d'encre posée çà & là sur du papier, nous representent des forets, des villes, des hommes, & mesme des batailles, & des tempestes, bien que d'vne infinité de diuerses qualités qu'elles nous font conceuoir en ces obiets, il n'y en ait aucune que la figure seule, dont elles ayent proprement la resemblance. & encores est-ce vne resemblance fort imparfaite, vû que sur vne superficie toute plate, elles nous representent des cors diuersement releués & enfoncés. & que mesme, suiuant les regles de la perspectiue, souuent elles representent mieux des cercles, par des ouales, que par d'autres cercles; & des quarrés par lozanges que par autres quarrés, & ainsi de toutes les autres figures. en sorte que souuent pour estre plus

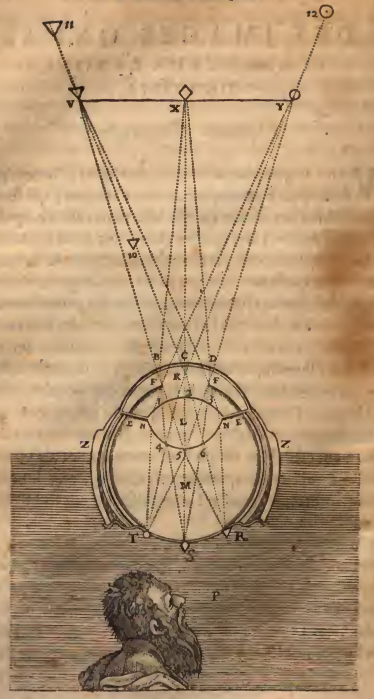
parfaites en qualité d'images, & representer mieux vn obiect, elles doiuent ne luy pas resembler. Or il faut que nous pensions tout le mesme des images qui se forment en nostre cerueau, & que nous remarquions, qu'il est seulement question de sçauoir, comment elles peuuent donner moyen a l'ame, de sentir toutes les diuerses qualités des obiets ausquels elles se raportent, & non point, comment elles ont en soy leur resemblance. Comme lors que l'Aueugle, dont nous auons parlé cydessus, touche quelques cors de son baston, il est certain que ces cors n'enuoyent autre chose iusques à luy, sinon que faisant mouuoir diuersement son baston, selon les diuerses qualités qui sont en eux, ils meuuent par mesme moyen les nerfs de sa main, & en suite les endroits de son cerueau d'où vienent ces nerfs; ce qui donne occasion à son ame, de sentir tout autant de diuerses qualités en ces cors, qu'il se trouue de varietés dans les mouuemens, qui sont causés par eux en son cerueau.

DES IMAGES QVI SE FORMENT SUR LE FONDS DE L'OEIL.

Discours Cinquiesme.

Vous voyés donc assés que pour sentir, l'ame n'a pas besoin de contempler aucunes images, qui soyent semblables aux choses qu'elle sent. mais cela n'empesche pas qu'il ne soit vray, que les obiets que nous regardons, en impriment d'assés parfaites dans le fonds de nos yeux; ainsi que quelques vns ont desia tres-ingenieusement expliqué, par la cõparaison de celles qui paroissent dans vne chambre, lors que l'ayant toute fermée, reserué vn seul trou, & ayant mis au deuant de ce trou vn verre en forme de lentille, on estend derriere, à certaine distance, vn linge blanc, sur qui la lumiere, qui vient des obiets de dehors, forme ces images. Car ils disent que cette chambre represente l'œil; ce trou, la prunelle; ce verre, l'humeur cristaline, ou plustost toutes celles des parties de l'œil qui causent quelque refraction; & ce linge, la peau interieure, qui est composée des extremités du nerf optique.

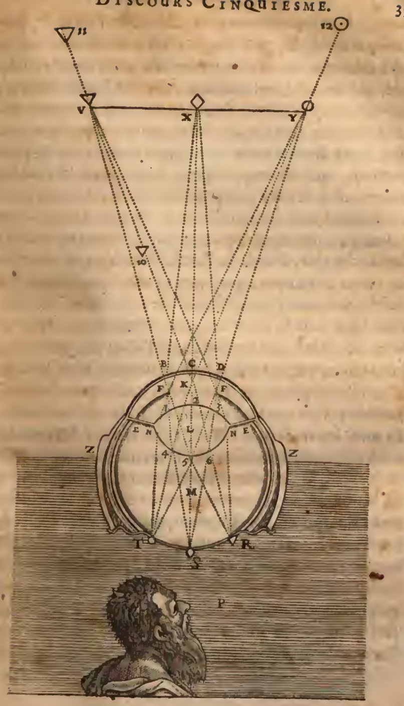
Mais vous en pourrés estre encores plus certain, si prenant l'œil d'vn homme fraischement mort, ou au defaut, celuy d'vn bœuf, ou de quelqu'autre gros animal, vous coupés dextrement vers le fonds les trois peaux qui l'enuelopent, en sorte qu'vne grande partie de l'humeur M, qui y est, demeure decouuerte, sans qu'il


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
L
E N
N E
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

y ait rien d'elle pour cela qui ſe reſpende. puis l'ayant recouuerte de quelque cors blanc, qui ſoit ſi delié, que le iour paſſe au trauers, comme par exemple d'vn morceau de papier ou de la coquille d'vn œuf, R S T, que vous metties cet œil dans le trou d'vne feneſtre fait exprés, comme Z, en ſorte qu'il ait le deuant, B C D, tourné vers quelque lieu où il y ait diuers obiets, comme V X Y, eſclairés par le ſoleil; & le derriere où eſt le cors blanc, R S T, vers le dedans de la chambre, P, où vous ſerés, & en laquelle il ne doit entrer aucune lumiere, que celle qui pourra penetrer au trauers de cet œil, dont vous ſçaués que toutes les parties, depuis C iuſques à S, ſont tranſparentes. Car cela fait, ſi vous regardés ſur ce cors blanc R S T, vous y verrés non peut-eſtre ſans admiration, & plaiſir, vne peinture, qui repreſentera fort naïuement en perſpectiue tous les obiets, qui ſeront au dehors vers V X Y. au moins ſi vous faites en ſorte que cet œil retiene ſa figure naturelle, proportionnée a la diſtance de ces obiets: car pour peu que vous le preſſiés plus ou moins que de raiſon, ceſte peinture en deuiendra moins diſtincte. Et il eſt à remarquer, qu'on doit le preſſer vn peu d'auantage, & rendre ſa figure vn peu plus longue, lors que les obiets ſont fort proches, que lors qu'ils ſont plus eſloignés. Mais il eſt beſoin que i'explique icy plus au long, comment ſe forme ceſte peinture, car ie pourray par meſme moyen vous faire entendre pluſieurs choſes qui apartienent a la viſion.

Conſiderés donc premierement, que de chaſque point des obiets V X Y, il entre en cet œil autant de

rayons, qui penetrent iusques au cors blanc R S T, que l'ouuerture de la prunelle F F en peut comprendre, & que suiuant ce qui a esté dit icy dessus, tant de la nature de la refraction, que de celle des trois humeurs K, L, M, tous ceux de ces rayons, qui vienent d'vn mesme point, se courbent en trauersant les trois superficies B C D, 1 2 3, & 4 5 6, en la façon qui est requise pour se rassembler derechef enuiron vers vn mesme point. Et il faut remarquer, qu'afin que la peinture, dont il est icy question, soit la plus parfaite qu'il est possible, les figures de ces trois superficies doiuent estre telles, que tous les rayons, qui vienent de l'vn des points des obiets, se rassemblent exactement en l'vn des points du cors blanc R S T. Comme vous voyés icy que ceux du point X, s'assemblent au point S; en suite dequoy ceux qui vienent du point V, s'assemblent aussi à peu prés au point R; & ceux du point Y, au point T. Et que reciproquement, il ne viene aucun rayon vers S, que du point X; ny quasi aucun vers R, que du point V; ny vers T, que du point Y, & ainsi des autres. Or cela posé, si vous vous souuenés de ce qui a esté dit cydessus, de la lumiere & des couleurs en general, & en particulier des cors blancs, il vous sera facile à entendre, qu'estant enfermé dans la chambre P, & iettant vos yeux sur le cors blanc R S T, vous y deués voir la resemblance des obiets V X Y. Car premierement la lumiere, c'est à dire, le mouuement ou l'action dont le soleil ou quelqu'autre des cors qu'on nomme lumineux, pousse vne certaine matiere fort subtile, qui se trouue en tous les cors transparents,


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
2
1
3
E
N
L
N
E
Z
Z
4
5
6
M
T
R
S
P

rents, eſtant repouſſée vers R, par l'obiet V, que ie ſuppoſe par exemple, eſtre rouge, c'eſt à dire, eſtre diſpoſé, à faire que les petites parties de cette matiere ſubtile, qui ont eſté ſeulement pouſſées en lignes droites, par les cors lumineux, ſe meuuent auſſi en rond autour de leurs centres, aprés les auoir rencontrées, & que leurs deux mouuemens ayent entre eux la proportion, qui eſt requiſe pour faire ſentir la couleur rouge; il eſt certain, que l'action de ces deux mouuemens ayant rencontré au point R, vn cors blanc; c'eſt à dire, vn cors diſpoſé à la renuoyer vers tout autre coſté ſans la changer, doit de là ſe refleſchir vers vos yeux par les pores de ce cors, que i'ay ſuppoſé à cet effect fort delié, & comme percé à iour de tous coſtés, & ainſi vous faire voir le point R, de couleur rouge. Puis la lumiere eſtant auſſi repouſſée de l'obiet X, que ie ſuppoſe iaune, vers S; & d'Y, que ie ſuppoſe bleu, vers T, d'où elle eſt portée vers vos yeux; elle vous doit faire paroiſtre S de couleur iaune, & T de couleur bleuë. Et ainſi les trois poins R, S, T, paroiſſans des meſmes couleurs, & gardans entre eux le meſme ordre, que les trois V, X, Y, en ont manifeſtement la reſemblance. Et la perfection de cette peinture depend principalement de trois choſes, à ſçauoir, de ce que la prunelle de l'œil ayant quelque grandeur, il y entre pluſieurs rayons de chaſque point de l'obiet, comme icy XB 14 S, XC 25 S, XD 36 S, & tout autant d'autres qu'on en puiſſe imaginer entre ces trois, y vienent du ſeul point X. Et de ce que ces rayons ſouffrent dans l'œil de telles refractions, que ceux qui vienent de diuers

uers poins, ſe raſſemblent à peu prés en autant d'autres diuers points ſur le cors blanc RST. Et en fin de ce que tant les petits filets EN, que le dedans de la peau EF, eſtant de couleur noire, & la chambre P, toute fermée & obſcure, il ne vient d'ailleurs que des obiets VXY, aucune lumiere qui trouble l'action de ces rayons. Car ſi la prunelle eſtoit ſi eſtroite, qu'il ne paſſaſt qu'vn ſeul rayon de chaſque point de l'obiet, vers chaſque point du cors RST, il n'auroit pas aſſés de force pour ſe refleſchir de là, dans la chambre P, vers vos yeux. Et la prunelle eſtant vn peu grande, s'il ne ſe faiſoit dans l'œil aucune refraction, les rayons qui viendroient de chaſque point des obiets, s'eſpandroyent ça & là en tout l'eſpace RST, en ſorte que, par exemple, les trois points VXY, enuoyeroient trois rayons vers R, qui ſe refleſchiſſans de là tous enſemble vers vos yeux, vous feroient paroiſtre ce point R, d'vne couleur moyenne entre le rouge, le iaune, & le bleu, & tout ſemblable aux points S & T, vers leſquels les meſmes points VXY, enuoyeroient auſſi chacun vn de leurs rayons. Et il arriueroit auſſi quaſi le meſme, ſi la refraction qui ſe fait en l'œil, eſtoit plus ou moins grande qu'elle ne doit, à raiſon de la grandeur de cet œil. car eſtant trop grande, les rayons qui viendroient, par exemple du point X, s'aſſembleroient auant que d'eſtre paruenus iuſques à S, comme vers M. & au contraire eſtant trop petite, ils ne s'aſſembleroient qu'au delà, comme vers P; ſi bien qu'ils toucheroient le cors blanc RST, en pluſieurs points, vers leſquels il viendroit auſſi d'autres rayons des autres parties de

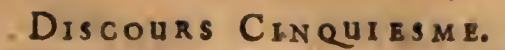
 l'obiet.

l'obiet. Enfin ; si les cors E N, E F, n'estoyent noirs, c'est à dire, disposés à faire que la lumiere qui donne de contre, s'y amortisse, les rayons qui viendroient vers eux du cors blanc R S T, pourroient de là retourner ceux de T vers S, & vers R ; ceux de R, vers T, & vers S ; & ceux de S, vers R, & vers T : au moyen de quoy, ils troubleroient l'action les vns des autres, & le mesme feroient aussy les rayons qui viendroient de la chambre P, vers R S T, s'il y auoit quelque autre lumiere en cette chambre, que celle qu'y enuoyent les obiets V X Y.

Mais apres vous auoir parlé des perfections de cette peinture, il faut aussi que ie vous face considerer ses defauts. dont le premier & le principal est, que quelques figures que puissent auoir les parties de l'œil, il est impossibile, qu'elles facent que les rayons qui vienent de diuers poins, s'assemblent tous en autant d'autres diuers points, & que tout le mieux qu'elles puissent faire, c'est seulement que tous ceux qui vienent de quelque point, comme d' X, s'assemblent en vn autre point, comme S, dans le milieu du fonds de l'œil ; en quel cas il n'y en peut auoir que quelques vns de ceux du point V, qui s'assemblent iustement au point R, ou du point Y, qui s'assemblent iustement au point T ; & les autres s'en doiuent escarter quelque peu, tout a l'entour, ainsi que i'expliqueray cy aprés. Et cecy est cause que cette peinture n'est iamais si distincte vers ses extremités qu'au milieu, comme il a esté assés remarqué par ceux qui ont escrit de l'Optique. Car c'est pour cela qu'ils ont dit, que la vision se fait principalement suiuant la ligne droite, qui passe par les centres de l'humeur crista-

line & de la prunelle, telle qu'eſt icy la ligne XKLS, qu'ils nomment l'aiſſieu de la viſion. Et notés, que les rayons, par exemple, ceux qui vienent du point V, s'eſcartent autour du point R, d'autant plus que l'ouuerture de la prunelle eſt plus grande: & ainſi que ſi ſa grandeur ſert à rendre les couleurs de cette peinture plus viues & plus fortes, elle empeſche en reuanche que ſes figures ne ſoyent ſi diſtinctes, d'où vient qu'elle ne doit eſtre que mediocre. Notés auſſi que ſes rayons s'eſcarteroient encores plus autour du point R, qu'ils ne font, ſi le point V, d'où ils vienent, eſtoit beaucoup plus proche de l'œil, comme vers 10, ou beaucoup plus eſloigné, comme vers 11, que n'eſt X, a la diſtance duquel ie ſuppoſe, que la figure de l'œil eſt proportionnée; de ſorte qu'ils rendroyent la partie R, de cette peinture encores moins diſtincte qu'ils ne font. Et vous entendrés facilement les demonſtrations de tout cecy, lors que vous aurés vû cy aprés, quelles figures doiuent auoir les cors tranſparents, pour faire que les rayons qui vienent d'vn point, s'aſſemblent en quelqu'autre point, aprés les auois trauerſés. Pour les autres defauts de cette peinture, ils conſiſtent en ce que ſes parties ſont renuerſées, c'eſt à dire, en poſition toute contraire à celle des obiets; & en ce qu'elles ſont apetiſſées & racourcies, les vnes plus, les autres moins, à raiſon de la diuerſe diſtance, & ſituation des choſes qu'elles repreſentent, quaſi en meſme façon que dans vn tableau de perſpectiue. Comme vous voyés icy clairement, que T, qui eſt vers le coſté gauche, repreſente Y, qui eſt vers le droit, & que R, qui eſt vers le droit, repreſente V, qui eſt vers

le



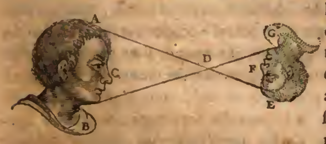
le gauche. Et de plus que la figure de l'obiet V, ne doit pas occuper plus d'espace vers R, que celle de l'obiet 10, qui est plus petit, mais plns proche; ny moins que celle de l'obiet 11, qui est plus grand, mais à proportion plus esloigné, si non en tant qu'elle est vn peu plus distincte. Et en fin que la ligne droite VXY, est representée par la courbe RST.

Or ayant ainsi vû ceste peinture dans l'œil d'vn animal mort, & en ayant consideré les raisons, on ne peut douter qu'il ne s'en forme vne toute semblable en celuy d'vn homme vif, sur la peau interieure, en la place de laquelle, nous auions substitué le cors blanc RST, & mesme qu'elle ne s'y forme beaucoup mieux, à cause que ses humeurs estant plaines d'esprits sont plus transparentes, & ont plus exactement la figure qui est requise à cet effect. Et, peut-estre aussi, qu'en l'œil d'vn bœuf, la figure de la prunelle, qui n'est pas ronde, empesche que cette peinture n'y soit si parfaite.

On ne peut douter non plus que les images qu'on fait paroistre sur vn linge blanc dans vne chambre obscure, ne s'y forment tout de mesme, & pour la mesme raison qu'au fonds de l'œil. mesmes à cause qu'elles y sont ordinairement beaucoup plus grandes, & s'y forment en plus de façons, on y peut plus commodement remarquer diuerses particularités, dont ie desire icy vous auertir, afin que vous en faciés l'experience, si vous ne l'aués encores iamais faite. Voyés donc premierement, que si on ne met aucun verre audeuant du trou qu'on aura fait en cette chambre, il paroistra bien quelques images sur le linge, pouruû que le trou soit fort estroit,

mais

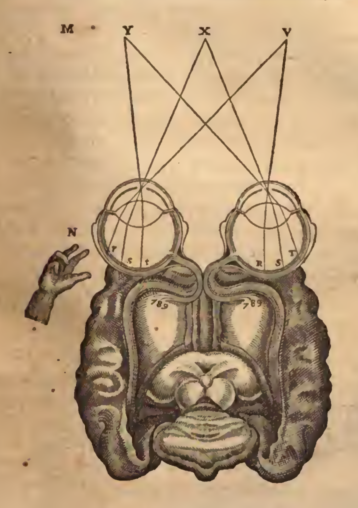
mais qui seront fort confuses & imparfaites, & qui le seront d'autant plus, que ce trou sera moins estroit. Et qu'elles seront aussi d'autant plus grandes, qu'il y aura plus de distance entre luy & le linge. en sorte que leur grandeur doit auoir à peu prés, mesme proportion auec cette distance, que la grandeur des obiets, qui les causent, auec la distance qui est entre eux & ce mesme trou. Comme il est euident que si ACB est l'obiet, D le trou, & EGF l'image; EG est à FD, comme AB est à CD. Puis ayant mis vn verre en forme de lentille au deuant de ce trou, considerés qu'il y a certaine distance determinée a laquelle tenant le linge, les images paroissent fort distinctes, & que pour peu qu'on l'esloigne, ou qu'on l'aproche d'auantage du verre, elles commencent à l'estre moins; Et que cette distance doit estre mesurée par l'espace qui est, non pas entre le linge & le trou, mais entre le linge & le verre: en sorte que si lon met le verre vn peu au delà du trou de part ou d'autre, le linge en doit aussi estre d'autant aproché ou reculé; Et qu'elle depend en partie de la figure de ce verre, & en partie aussy de l'esloignement des obiets: Car en laissant l'obiet en mesme lieu, moins les superficies du verre sont courbées, plus le linge en doit estre esloigné, & en se seruant du mesme verre, si les obiets en sont fort proches,



proches, il en faut tenir le linge vn plus loin, que s'ils en sont plus esloignés; Et que de ceste distance depend la grandeur des images, quasi en mesme façon que lors qu'il n'y a point de verre au deuant du trou. Et que ce trou peut estre beaucoup plus grand, lors qu'on y met vn verre, que lors qu'on le laisse tout vuide, sans que les images en soyent pour cela de beaucoup moins distinctes. Et que plus il est grand, plus elles paroissent claires & illuminées : en sorte que si on couure vne partie de ce verre, elles paroistront bien plus obscures qu'auparauant, mais qu'elles ne lairront pas pour cela d'occuper autant d'espace sur le linge. Et que plus ces images sont grandes & claires, plus elles se voyent parfaitement : en sorte que si on pouuoit aussi faire vn œil, dont la profondeur fust fort grande, & la prunelle fort large, & que les figures de celles de ses superficies qui causent quelque refraction, fussent proportionées à cette grandeur, les images s'y formeroient d'autant plus visibles. Et que si ayant deux ou plusieurs verres en forme de lentilles, mais assés plats, on les ioint l'vn contre l'autre, ils auront à peu prés le mesme effect, qu'auroit vn seul, qui seroit autant vouté ou conuexe qu'eux deux ensemble car le nombre des superficies où se font les refractions n'y fait pas grand chose. Mais que si on esloigne ces verres à certaines distances les vns des autres, le second pourra redresser l'image, que le premier aura renuersée, & le troisiesme la renuerser derechef, & ainsi de suite. Qui sont toutes choses dont les raisons sont fort aysées à deduire de ce que i'ay

i'ay dit, & elles seront bien plus vostres, s'il vous faut vser d'vn peu de reflexion pour les conceuoir, que si vous les trouuiés icy mieux expliquées.

Au reste les images des obiets ne se forment pas seulement ainsi au fonds de l'œil, mais elles passent encores au delà iusques au cerueau, comme vous entendrés facilement, si vous pensés, que par exemple, les rayons qui



 vienent

vienent dans l'œil de l'obiet V, touchent au point R l'extremité de l'vn des petits filets du nerf optique, qui prend ſon origine de l'endroit 7 de la ſuperficie interieure du cerueau 789; & ceux de l'obiet X, touchent au point S l'extremité d'vn autre de ces filets, dont le commencement eſt au point 8; & ceux de l'obiet Y, en touchent vn autre au point T, qui reſpond a l'endroit du cerueau marqué 9. & ainſi des autres. Et que la lumiere n'eſtant autre choſe qu'vn mouuement, ou vne action qui tend à cauſer quelque mouuement, ceux de ſes rayons, qui vienent d'V vers R, ont la force de mouuoir tout le filet R 7, & par conſequent l'endroit du cerueau marqué 7; & ceux qui vienent d'X vers S, de mouuoir tout le nerf S 8, & meſme de le mouuoir d'autre façon que n'eſt meu R 7, à cauſe que les obiets X & V ſont de deux diuerſes couleurs, & ainſi que ceux qui vienent d'Y, meuuent le point 9. D'où il eſt manifeſte qu'il ſe forme derechef vne peinture 789, aſſés ſemblable aux obiets V X Y, en la ſuperficie interieure du cerueau qui regarde ſes concauités. Et de là ie pourois encores la tranſporter iuſques à vne certaine petite glande, qui ſe trouue enuiron le milieu de ces concauités, & eſt proprement le ſiege du ſens commun. Meſme ie pourois encores plus outre vous monſtrer cõment quelquefois, elle peut paſſer de là par les arteres d'vne fẽme enceinte, iuſques à quelq; membre determiné de l'enfant qu'elle porte en ſes entrailles, & y former ces marques d'enuie, qui cauſent tant d'admiration à tous les Doctes.

DE

DE LA VISION.

Discours Sixiesme.

OR encores que cette peinture en paſſant ainſi iuſques au dedans de noſtre teſte, retiene touſiours quelque choſe de la reſemblance des obiets dont elle procede; il ne ſe faut point toutesfois perſuader, ainſi que ie vous ay deſia tantoſt aſſés fait entendre, que ce ſoit par le moyen de cette reſemblance qu'elle face que nous les ſentons, comme s'il y auoit derechef d'autres yeux en noſtre cerueau, auec leſquels nous la puſſions aperceuoir. Mais pluſtoſt que ce ſont les mouuemens par leſquels elle eſt compoſée, qui agiſſans immediatement contre noſtre ame tant qu'elle eſt vnie à noſtre cors, ſont inſtitués de la nature pour luy faire auoir de tels ſentimens. Ce que ie vous veux icy expliquer plus en detail. Toutes les qualités que nous aperceuons dans les obiets de la veuë, peuuent eſtre reduites à ſix principales, qui ſont, la lumiere, la couleur, la ſituation, la diſtance, la grandeur, & la figure. Et premierement touchant la lumiere & la couleur, qui ſeules apartienent proprement au ſens de la veuë, il faut penſer que noſtre ame eſt de telle nature, que la force des mouuemens, qui ſe trouuent dans les endroits du cerueau, d'où vienẽt les petits filets des nerfs optiques, luy fait auoir le ſentiment de la lumiere; & la façon de ces mouuemens, celuy de la couleur. ainſi que les mouuemens des nerfs qui reſpondent aux oreilles, luy font oüir les ſons; & ceux

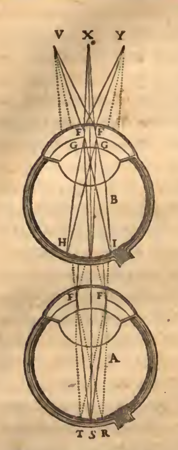
des nerfs de la langue, luy font gouster les saueurs; & generalement, ceux des nerfs de tout le cors, luy font sentir quelque chatoüillement, quand ils sont moderés, & quand ils sont trop violents; quelque douleur; sans qu'il doiue, en tout cela, y auoir aucune resemblance entre les idées qu'elle conçoit, & les mouuemens qui causent ces idées. Ce que vous croirés facilement, si vous remarqués, qu'il semble à ceux qui reçoiuent quelque blessure dans l'œil, qu'ils voyent vne infinité de feux & d'esclairs deuant eux, nonobstant qu'ils ferment les yeux, ou bien qu'ils soyent en lieu fort obscur; en sorte que ce sentiment ne peut estre attribué qu'a la seule force du coup, laquelle meut les petits filets du nerf optique, ainsi que feroit vne violente lumiere. & cette mesme force touchant les oreilles, pourroit faire ouir quelque son; & touchant le cors en d'autres parties, y faire sentir de la douleur. Et cecy se confirme aussy, de ce que si quelquefois on force ses yeux à regarder le soleil, ou quelqu'autre lumiere fort viue, ils en retienent aprés vn peu de temps l'impression, en telle sorte, que nonobstant mesme qu'on les tiene fermés, il semble qu'on voye diuerses couleurs, qui se changent & passent de l'vne a l'autre, à mesure qu'elles s'affoiblissent: car cela ne peut proceder que de ce que les petits filets du nerf optique, ayant esté meus extrordinairement fort, ne se peuueut arrester si tost que de coustume. Mais l'agitation, qui est encores en eux apres que les yeux sont fermés, n'estant plus assés grande, pour representer cette forte lumiere, qui l'a causée, represente des couleurs moins viues. Et ces couleurs se changent en s'affoiblissant,

ſant, ce qui monſtre que leur nature ne conſiſte qu'en la diuerſité du mouuement, & n'eſt point autre que ie l'ay cy deſſus ſuppoſée. Et en fin cecy ſe manifeſte de ce que les couleurs paroiſſent ſouuent en des cors tranſparens, où il eſt certain, qu'il n'y a rien qui les puiſſe cauſer, que les diuerſes façons, dont les rayons de la lumiere y ſont receus. comme lors que l'arc-en-ciel paroiſt dans les nuës, & encores plus clairement, lors qu'on en voit la reſemblance dans vn verre, qui eſt taillé à pluſieurs faces.

Mais il faut icy particulierement conſiderer, en quoy conſiſte la quantité de la lumiere, qui ſe voit, c'eſt à dire, de la force dont eſt meu chacun des petits filets du nerf optique, car elle n'eſt pas touſiours eſgale a la lumiere, qui eſt dans les obiets, mais elle varie à raiſon de leur diſtance, & de la grandeur de la prunelle, & auſſy à raiſon de l'eſpace que les rayons, qui vienent de chaſque point de l'obiet, peuuent occuper au fonds de l'œil. Comme par exemple, il eſt manifeſte que le point X enuoyeroit plus de rayons dans l'œil B, qu'il ne fait, ſi la prunelle FF eſtoit ouuerte iuſques à G; & qu'il en enuoye tout autant en cet œil B, qui eſt proche de luy, & dont la prunelle eſt fort eſtroitte, qu'il fait en l'œil A, dont la prunelle eſt beaucoup plus grande, mais qui eſt à proportion plus eſloigné. Et encores qu'il n'entre pas plus de rayons des diuers points de l'obiet V X Y, conſiderés tous enſemble, dans le fonds de l'œil A, que dans celuy de l'œil B, toutes fois pource que ces rayons ne s'y eſtendent qu'en l'eſpace T R, qui eſt plus petit que n'eſt H I, dans lequel ils s'eſtendent au fonds de l'œil B, ils y doi-

Voyés la figure en la page ſuiuante.

uent agir auec plus de force, contre chacune des extremités du nerf optique qu'ils y touchent, ce qui eſt fort aiſé à calculer. Car ſi par exemple, l'eſpace HI eſt quadruple de TR, & qu'il contiene les extremités de quatre mille des petits filets du nerf optique, TR, ne contiendra que celles de mille, & par conſequent chacun de ces petits filets ſera meu dans le fonds de l'œil A, par la milliesme partie des forces, qu'ont tous les rayons qui y entrent, iointes enſemble; & dans le fonds de l'œil B, par le quart de la milliesme partie ſeulement. Il faut auſſy conſiderer, qu'on ne peut diſcerner les parties des cors qu'on regarde, qu'entant qu'elles different en quelque façon de couleur: & que la viſion diſtincte de ces couleurs, ne depend pas ſeulement de ce que tous les rayons, qui vienent de chaſque point de l'obiet, ſe raſſemblent à peu prés en autant d'autres diuers points, au fonds de l'œil; & de ce qu'il n'en vient aucuns autres d'ailleurs, vers ces meſmes poins, ainſi qu'il a eſté tantoſt amplement expliqué: mais auſſy de la multitude des petits filets du nerf optique, qui ſont

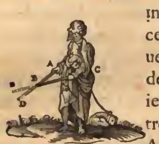


ſont en l'eſpace qu'occupe l'image au fonds de l'œil. Car ſi par exemple l'obiet VXY, eſt compoſé de dix mille parties, qui ſoyent diſpoſées à enuoyer des rayons, vers le fonds de l'œil RST, en dix mille façons differentes, & par conſequent à faire voir en meſme temps dix mille couleurs, elles n'en pourront neantmoins faire diſtinguer a l'ame que mille tout au plus, ſi nous ſuppoſons qu'il n'y ait que mille, des filets du nerf optique, en l'eſpace RST, d'autant que dix des parties de l'obiet, agiſſant enſemble contre chacun de ces filets, ne le peuuent mouuoir que d'vne ſeule façon, compoſée de toutes celles dont elles agiſſent, en ſorte que l'eſpace qu'occupe chacun de ces filets ne doit eſtre conſideré que comme vn point. Et c'eſt ce qui fait que ſouuent vne prairie qui ſera peinte d'vne infinité de couleurs toutes diuerſes, ne paroiſtra de loin que toute blanche, ou toute bleuë. Et generalement que tous les cors ſe voyent moins diſtinctement de loin, que de prés. Et enfin que plus on peut faire que l'image d'vn meſme obiet occupe d'eſpace au fonds de l'œil, plus il peut eſtre vû diſtinctement. Ce qui ſera cy aprés fort à remarquer.

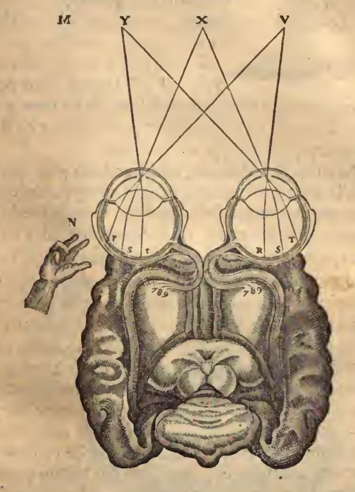
Pour la ſituation, c'eſt à dire, le coſté vers lequel eſt poſée chaſque partie de l'obiet au reſpect de noſtre cors, nous ne l'aperceuons pas autrement par l'entremiſe de nos yeux, que par celle de nos mains; & ſa cognoiſſance ne depend d'aucune image, ny d'aucune action qui viene de l'obiet; mais ſeulement de la ſituation des petites parties du cerueau d'où les nerfs

prenent

prenent leur origine. Car cette ſituation ſe changeant tant ſoit peu, à chaſque fois que ſe change celle des membres, où ces nerfs ſont inſerés, eſt inſtituée de la nature, pour faire, non ſeulement que l'ame cognoiſſe, en quel endroit eſt chaſque partie du cors qu'elle anime, au reſpect de toutes les autres; mais auſſy qu'elle puiſſe transferer de là ſon attention, à tous les lieux contenus dans les lignes droites, qu'on peut imaginer eſtre tirées de l'extremité de chacune de ces parties, & prolongées a l'infini. Comme lors que l'Aueugle, dont nous auons deſia tant parlé cy deſſus, tourne ſa main A, vers E, ou C, auſſy vers E, les nerfs inſerés en cette main, cauſent vn certain changement en ſon cerueau, qui donne moyen à ſon ame de connoiſtre, non ſeulement le ieu A, ou C, mais auſſy tous les autres qui ſont en la ligne droite A E, ou C E, en ſorte qu'elle peut porter ſon attention iuſques aux obiets B & D, & determiner les lieux où ils ſont, ſans connoiſtre pour cela ny penſer aucunement à ceux où ſont ſes deux mains. Et ainſi lors que noſtre œil, ou noſtre teſte, ſe tournent vers quelque coſté, noſtre ame en eſt auertie par le changement, que les nerfs inſerés dans les muſcles, qui ſeruent à ces mouuemens, cauſent en noſtre cerueau. Comme icy en l'œil R S T, il faut penſer que la ſituation, du petit filet du nerf optique, qui eſt au point R, ou S, ou T; eſt ſuiuie d'vne autre certaine ſituation, de la partie du cerueau 7, ou 8, ou 9, qui fait que l'ame peut connoiſtre



connoiſtre tous les lieux, qui ſont en la ligne R V, ou S X, ou T Y. De façon que vous ne devés pas trouuer



eſtrange, que les obiets puiſſent eſtre veus en leur vraye ſituation, non-obſtant que la peinture, qu'ils impriment dans l'œil, en ait vne toute contraire. Ainſi que noſtre aueugle peut ſentir en meſme temps l'obiet B, qui eſt à droite, par l'entremiſe de ſa main gauche; & D,

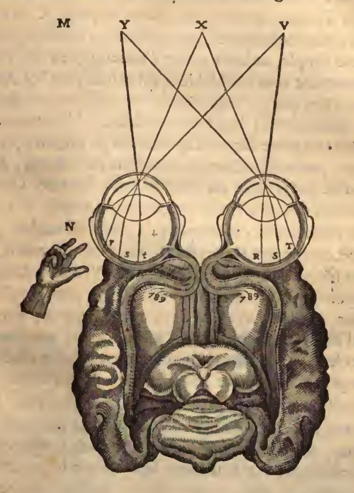
 qui



qui eſt à gauche, par l'entremiſe de ſa main droite. Et comme cet aueugle ne iuge point qu'vn cors ſoit double, encore qu'il le touche de ſes deux mains, ainſi lors que nos yeux ſont tous deux diſpoſés en la façon qui eſt requiſe pour porter noſtre attention vers vn meſme lieu, ils ne nous y doiuent faire voir qu'vn ſeul obiet, non-obſtant qu'il s'en forme en chaſcun d'eux vne peinture.

La viſion de la diſtance, ne depend non plus, que celle de la ſituation d'aucunes images enuoyées des obiets. Mais premierement de la figure du cors de l'œil; car, comme nous auons dit, ceſte figure doit eſtre vn peu autre, pour nous faire voir ce qui eſt proche de nos yeux, que pour nous faire voir ce qui en eſt plus eſloigné. & à meſure que nous la changeons pour la proportionner a la diſtance des obiets, nous changeons auſſy certaine partie de noſtre cerueau, d'vne façon qui eſt inſtituée de la nature pour faire aperceuoir à noſtre ame cette diſtance. Et cecy nous arriue ordinairement ſans que nous y facions de reflexion; tout de meſme que lors que nous ſerrons quelque cors, de noſtre main, nous la conformons a la groſſeur & a la figure de ce cors, & le ſentons par ſon moyen, ſans qu'il ſoit beſoin pour cela que nous penſions à ſes mouuemens. Nous cognoiſſons en ſecond lieu la diſtance par le rapport qu'ont les deux yeux l'vn a l'autre. Car comme noſtre aueugle tenant les deux baſtons A E, C E, dont ie ſuppoſe qu'il ignore la longueur, & ſçachant ſeulement l'interuale qui eſt entre

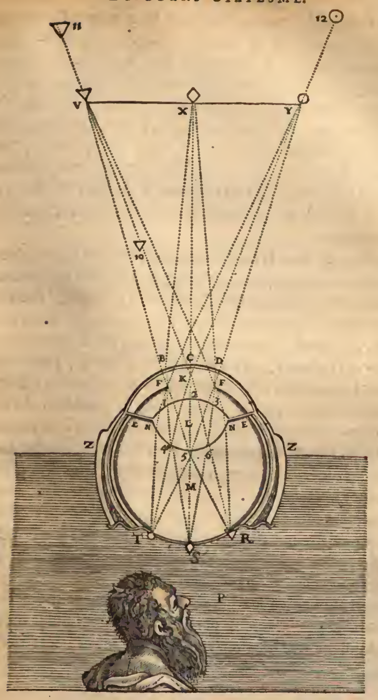
tre ſes deux mains A & C, & la grandeur des angles ACE, CAE, peut de là, comme par vne Geometrie naturelle cognoiſtre où eſt le point E. Ainſi, quand nos deux yeux RST & *rst*, ſont tournés vers X, la grandeur de la ligne S *s*, & celle des deux angles X S *s* &



X *s* S nous font ſçauoir où eſt le point X. Nous pouuons auſſy le meſme par l'aide d'vn œil ſeul en luy faiſant

ſant changer de place, comme ſi le tenant tourné vers X, nous le mettons premierement au point S & incontinent apres au point *s*, cela ſuffira pour faire que la grandeur de la ligne S *s* & des deux angles X S *s* & X *s* S ſe trouuent enſemble en noſtre fantaiſie, & nous facent aperceuoir la diſtance du point X. & ce par vne action de la penſée, qui n'eſtant qu'vne imagination toute ſimple, ne laiſſe point d'enueloper en ſoy vn raiſonnement tout ſemblable à celuy que font les Arpenteurs, lors que par le moyen de deux differentes ſtations ils meſurent les lieux inacceſſibles. Nous auons encores vne autre façon d'aperceuoir la diſtance, à ſçauoir, par la diſtinction ou confuſion de la figure, & enſemble par la force ou debilité de la lumiere. Comme pendant que nous regardons fixement vers X, les rayons qui vienent des obiets 10 & 12, ne s'aſſemblent pas ſi exactement vers R, & vers T, au fonds de noſtre œil, que ſi ces obiets eſtoyent aux points V, & Y; d'où nous voyons, qu'ils ſont plus eſloignés, ou plus proches de nous, que n'eſt X. Puis de ce que la lumiere, qui vient de l'obiet 10 vers noſtre œil, eſt plus forte, que ſi cet obiet eſtoit vers V, nous le iugeons eſtre plus proche: & de ce que celle qui vient de l'obiet 12, eſt plus foible, que s'il eſtoit vers Y, nous le iugeons plus eſloigné. Enfin quand nous imaginons deſia d'ailleurs la grandeur d'vn obiet, ou ſa ſituation, ou la diſtinction de ſa figure & de ſes couleurs, ou ſeulement la force de la lumiere qui vient de luy, cela nous peut ſeruir, non pas proprement à voir, mais à imaginer ſa diſtance. Comme regardant de loin quelque cors, que nous auons accouſtumé de

voir


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
E
N
L
N
E
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

voir de prés, nous en iugeons bien mieux l'esloignement, que nous ne ferions si sa grandeur nous estoit moins connuë. Et regardant vne montaigne exposée au soleil, au delà d'vne forest couuerte d'ombre, ce n'est que la situation de cette forest, qui nous la fait iuger la plus proche. Et regardant sur mer deux vaisseaux, dont l'vn soit plus petit que l'autre, mais plus proche à proportion, en sorte qu'ils paroissent esgaux, nous pourrons par la difference de leurs figures, & de leurs couleurs, & de la lumiere qu'ils enuoyent vers nous, iuger lequel sera le plus loin.

Au reste pour la façon dont nous voyons la grandeur, & la figure des obiets, ie n'ay pas besoin d'en rien dire de particulier, d'autant qu'elle est toute comprise, en celle dont nous voyons la distance, & la situation de leurs parties. A sçauoir leur grandeur s'estime, par la connoissance, ou l'opinion, qu'on a de leur distance; comparée auec la grandeur des images qu'ils impriment au fonds de l'œil; & non pas absolument par la grandeur de ces images. ainsi qu'il est assés manifeste de ce que encore qu'elles soyent, par exemple, cent fois plus grandes, lors que les obiets sont fort proches de nous, que lors qu'ils en sont dix fois plus esloignés, elles ne nous les font point voir pour cela cent fois plus grãds, mais presque esgaux, au moins si leur distance ne nous trompe. Et il est manifeste aussy, que la figure se iuge par la cognoissance, ou opinion, qu'on a de la situation des diuerses parties des obiets; & non par la resemblance des peintures qui sont dans l'œil. Car ces peintures ne contienent ordinairement que des ouales & des lozanges, lors qu'elles

les nous font voir des cercles & des quarrés.

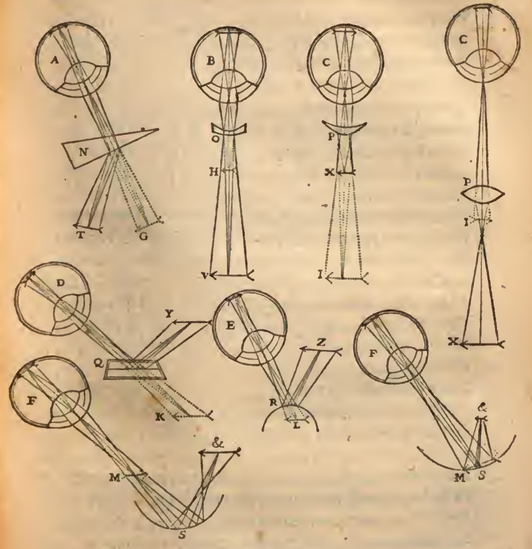
Mais afin que vous ne puissiés aucunement douter, que la vision ne se face ainsi que ie l'ay expliquée, ie vous veux faire encore icy considerer les raisons, pourquoy il arriue quelquefois qu'elle nous trompe. Premierement à cause que c'est l'ame qui voit, & non pas l'œil, & qu'elle ne void immediatement que par l'entremise du cerueau, de là vient que les frenetiques, & ceux qui dorment, voyent souuent, ou pensent voir, diuers obiets qui ne sont point pour cela deuant leurs yeux : à sçauoir quand quelques vapeurs remuant leur cerueau, disposent celles de ses parties, qui ont coustume de seruir a la vision, en mesme façon que feroyent ces obiets s'ils estoyent presens. Puis à cause que les impressions, qui vienent de dehors, passent vers le sens commun par l'entremise des nerfs, si la situation de ces nerfs est contrainte par quelque cause extrordinaire, elle peut faire voir les obiets en d'autres lieux qu'ils ne sont. Comme si l'œil r s t, estant disposé de soy à regarder vers X, est cõtraint par le doigt N, à se tourner vers M, les parties du cerueau d'où vienent ses nerfs, ne se disposeront pas tout à fait en mesme sorte, que si c'estoyent ses muscles qui le tournassent vers M; ny aussy en mesme sorte, que s'il regardoit veritablement vers X; mais d'vne façon moyenne entre ces deux, à sçauoir, comme s'il regardoit vers Y; & ainsi l'obiet M paroistra au lieu ou est Y, par l'entremise de cet œil, & Y au lieu où est X, & X au lieu où est V, & ces obiets paroissans aussy en mesme temps en leurs vrais lieux, par l'entremise de l'autre œil R S T, ils sembleront doubles. En mesme façon que touchant la petite

Voyés la figure en la page 59.

petite boule G, des deux doigts A & D croisés l'vn sur l'autre, on en pense toucher deux,; à cause que pendant que ces doigts se retienent l'vn l'autre ainsi croisés, les muscles de chacun d'eux tendent à les escarter, A vers C, & D vers F, au moyen de quoy, les parties du cerueau d'où vienent les nerfs, qui sont inserés en ces muscles, se trouuent disposées en la façon qui est requise, pour faire qu'ils semblent estre, A vers B, & D vers E, & par consequent y toucher deux diuerses boules, H, & I. De plus, à cause que nous sommes accoustumés de iuger, que les impressions qui meuuent nostre veuë, vienent des lieux vers lesquels nous deuons regarder pour les sentir, quand il arriue qu'elles vienent d'ailleurs, nous y pouuons facilement estre trompés. Comme ceux qui ont les yeux infectés de la iaunisse, ou bien qui regardent au trauers d'vn verre iaune, ou qui sont enfermés dans vne chambre où il n'entre aucune lumiere que par de tels verres, attribuent ceste couleur à tous les cors qu'ils regardent. Et celuy qui est dans la chambre obscure que i'ay tantost descrite, attribue au cors blanc R S T les couleurs des obiets V X Y, à cause que c'est seulement vers luy qu'il dresse sa veuë. Et les yeux A, B, C, D, E, F, voyans les obiets T, V, X, Y, Z, &, au trauers des verres N, O, P, & dans les miroirs Q R S, les iugent estre aux points G, H, I, K, L, M; & V, Z, estre plus petits, & X, &, plus grands qu'ils ne sont: ou bien aussy X, &, plus petits & auec cela renuersés, à sçauoir, lors qu'ils sont vn peu loin des yeux C F, d'autant que ces verres & ces miroirs

Voyés la figure en la page 61.

miroirs detournent les rayons qui vienent de ces obiets, en telle ſorte, que ces yeus ne les peuuent voir diſtin-



ctement, qu'en ſe diſpoſant comme ils doiuent eſtre pour regarder vers les points G, H, I, K, L, M, ainſi que

I con-

connoiſtront facilement ceux qui prendront la peine de l'examiner. Et ils verront par meſme moyen, combien les anciens ſe ſont abuſés en leur Catoptrique, lors qu'ils ont voulu determiner le lieu des images, dans les miroirs creux, & conuexes. Il eſt auſſy a remarquer que tous les moyens qu'on a pour connoiſtre la diſtance, ſont fort incertains, car quant a la figure de l'œil, elle ne varie quaſi plus ſenſiblement lors que l'obiet eſt a plus de quatre ou cinq pieds loin de luy, & meſme elle varie ſi peu lors qu'il eſt plus proche, qu'on n'en peut tirer aucune connoiſſance bien preciſe. Et pour les angles, compris entre les lignes tirées des deus yeux l'vn a l'autre & delà vers l'obiet, ou de deus ſtations d'vn meſme obiet, ils ne varient auſſy preſque plus lors qu'on regarde tant ſoit peu loin. En ſuite de quoy noſtre ſens commun meſme ne ſemble pas eſtre capable de receuoir en ſoy l'idée d'vne diſtance plus grande qu'enuiron de cent ou deus cens pieds. ainſi qu'il ſe peut verifier de ce que la lune & le ſoleil, qui ſont du nombre des cors les plus eſloignés que nous puiſſions voir, & dont les diametres ſont a leur diſtance a peu prés comme vn a cent, n'ont couſtume de nous paroiſtre que d'vn ou deus pieds de diametre tout au plus, nonobſtant que nous ſçachions aſſés par raiſon, qu'ils ſont extremement grands, & extremement eſloignés. Car cela ne nous arriue pas, faute de les pouuoir conceuoir plus grands que nous ne faiſons, vû que nous conceuons bien des tours & des montaignes beaucoup plus grandes, mais pource que ne les pouuant conceuoir plus eſloignés que de cent ou deus cens pieds, il ſuit de là que leur diametre ne nous doit

paroiſtre

paroiſtre que d'vn ou de deus pieds. En quoy la ſituation ayde auſſy a nous tromper, car ordinairement ces Aſtres ſemblent plus petits lors qu'ils ſont fort hauts vers le midy, que lors que ſe leuant, ou ſe couchant, il ſe trouue diuers obiets entre eus & nos yeus, qui nous font mieus remarquer leur diſtance. Et les Aſtronomes eſprouuent aſſés en les meſurant auec leurs inſtrumens, que ce qu'ils paroiſſent ainſi plus grands vnefois que l'autre, ne vient point de ce qu'ils ſe voyent ſous vn plus grand angle, mais de ce qu'ils ſe iugent plus eſloignés. d'ou il ſuit que l'axiome de l'anciene Optique, qui dit, que la grandeur apparente des obiets eſt proportionnée a celle de l'angle de la viſion, n'eſt pas touſiours vray. On ſe trompe auſſy en ce que les cors blancs ou lumineus, & generalement tous ceus qui ont beaucoup de force pour mouuoir le ſens de la veuë, paroiſſent touſiours quelque peu plus proches & plus grands, qu'ils ne feroient s'ils en auoient moins. Or la raiſon qui les fait paroiſtre plus proches, eſt que le mouuement dont la prunelle s'eſtreciſt pour euiter la force de leur lumiere, eſt tellement ioint auec celuy qui diſpoſe tout l'œil a voir diſtinctement les obiets proches, & par lequel on iuge de leur diſtance, que l'vn ne ſe peut gueres faire, ſans qu'il ſe face auſſy vn peu de l'autre. En meſme façon qu'on ne peut fermer entierement les deus premiers doigts de la main, ſans que le troiſieſme ſe courbe auſſy quelque peu comme pour ſe fermer auec eus. Et la raiſon pourquoy ces cors blancs ou lumineus paroiſſẽt plus grands, ne conſiſte pas ſeulement en ce que l'eſtime qu'on fait de leur grandeur depend de celle de leur di-

 ſtance,

ſtance, mais auſſy en ce que leurs images s'impriment plus grandes dans le fonds de l'œil. Car il faut remarquer que les bouts des filets du nerf optique qui le couurent, encores que trés petits, ont neantmoins quelque groſſeur; en ſorte que chacun d'eus peut eſtre touché en l'vne de ſes parties par vn obiet, & en d'autres par d'autres; & que n'eſtant toutesfois capable d'eſtre meu que d'vne ſeule façon a chaſque foix, lors que la moindre de ſes parties eſt touchée par quelqu'obiet fort eſclattant, & les autres par d'autres qui le ſont moins, il ſuit tout entier le mouuement de celuy qui eſt le plus eſclatant, & en repreſente l'image, ſans repreſenter celle des autres. Comme ſi les bouts de ces petits filets ſont 1 2 3, & que les rayons qui vienent, par exemple, tracer l'image d'vne eſtoile ſur le fonds de l'œil, s'y eſtendent ſur celuy qui eſt marqué 1, & tant ſoit peu au dela tout autour ſur les extremités des ſix autres marqués 2, ſur leſquels ie ſuppoſe qu'il ne vient point d'autres rayons, que fort foibles, des parties du ciel voiſines a cette eſtoile, ſon image s'eſtendra en tout l'eſpace qu'occupent ces ſix marqués 2, & meſme peut eſtre encores en tout celuy qu'occupent les douze marqués 3, ſi la force du mouuement eſt ſi grande, qu'elle ſe communique auſſy a eus. Et ainſi vous voyés que les Eſtoiles, quoy qu'elles paroiſſent aſſés petites; paroiſſent neantmoins beaucoup plus grandes qu'elles ne deuroient a raiſon de leur extreme diſtance; Et qu'encores qu'elles ne ſeroient pas entierement rondes, elles ne lairroient pas de paroiſtre telles. Comme auſſy vne tour quarrée eſtant veuë de loin paroiſt ronde. & tous les cors qui ne

ne tracent que de fort petites images dans l'œil, n'y peuuent tracer les figures de leurs angles. Enfin pour ce qui est de iuger de la distance par la grandeur, ou la figure, ou la couleur, ou la lumiere, les tableaus de Perspectiue nous monstrent assés, combien il est facile de s'y tromper. Car souuent, parceque les choses, qui y sont peintes, sont plus petites, que nous ne nous imaginons qu'elles doiuent estre, & que leurs lineamens sont plus confus, & leurs couleurs plus brunes, ou plus foibles, elles nous paroissent plus esloignées qu'elles ne sont.

DES MOYENS DE PERFECTIONNER LA VISION.

Discours Septiesme.

MAINTENANT que nous auons assés examiné comment se fait la vision, recueillons en peu de mots, & nous remettons deuant les yeux toutes les conditions, qui sont requises à sa perfection ; afin que considerant en quelle sorte il a desia esté pourvû à chacune par la Nature, nous puissions faire vn denombrement exact, de tout ce qui reste encore à l'art à y adiouster. On peut reduire toutes les choses, ausquelles il faut auoir icy esgard, a trois principales, qui sont, les obiets, les organes interieurs qui reçoiuent les actions de ces obiets, & les exterieurs qui disposent ces actions a estre receues comme elles doiuent. Et touchant les obiets, il suffit de sçauoir, que les vns sont proches ou accessibles, & les autres esloignés & inaccessibles ; & auec cela les vns plus, les autres moins illuminés: afin que nous soyons auertis que pource qui est des accessibles, nous les pouuons approcher ou esloigner, & augmẽter ou diminuer la lumiere qui les esclaire, selon qu'il nous sera le plus commode; mais que pour ce qui concerne les autres, nous n'y pouuons changer aucune chose. Puis touchant les organes interieurs, qui sont les nerfs & le cerueau, il est certain aussy, que nous ne sçaurions rien adiouter par

art

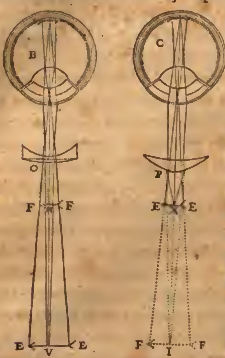
art a leur fabrique ; car nous ne ſçaurions nous faire vn nouueau cors ; & ſi les medecins y peuuent ayder en quelque choſe, cela n'apartient point a noſtre ſuiet. Si bien qu'il ne nous reſte a conſiderer que les organes exterieurs, entre leſquels ie comprens toutes les parties tranſparentes de l'œil, auſſy bien que tous les autres cors qu'on peut mettre entre luy & l'obiet. Et ie trouue que toutes les choſes aus quelles il eſt beſoin de pouruoir auec ces organes exterieurs, peuuent eſtre reduites a quattre points. Dont le premier eſt, que tous les rayons, qui ſe vont rendre vers chacune des extremités du nerf optique, ne vienent autant qu'il eſt poſſible que d'vne meſme partie de l'obiet, & qu'ils ne reçoiuent aucun changement en l'eſpace qui eſt entre deus : car ſans cela les images qu'ils forment, ne ſçauroient eſtre ny bien ſemblables a leur original, ny bien diſtinctes. Le ſecond, que ces images ſoient fort grandes, non pas en eſtendue de lieu, car elles ne ſçauroient occuper que le peu d'eſpace qui ſe trouue au fonds de l'œil; mais en l'eſtendue de leurs lineamens ou de leurs trais. car il eſt certain qu'ils ſeront d'autant plus ayſés à diſcerner qu'ils ſeront plus grands. Le troiſieſme, que les rayons qui les forment ſoyent aſſés forts pour mouuoir les petits filets du nerf optique, & parce moyen eſtre ſentis ; mais qu'ils ne le ſoyent pas tant qu'ils bleſſent la veuë. Et le quatrieſme, qu'il y ait le plus d'obiets qu'il ſera poſſible, dont les images ſe forment dans l'œil en meſme temps, afin qu'on en puiſſe voir le plus qu'il ſera poſſible tout d'vne veuë.

Or la nature a employé pluſieurs moyens à pouruoir à la

à la premiere de ces choses. Car premierement remplissant l'œil de liqueurs fort transparentes, & qui ne sont teintes d'aucune couleur, elle a fait que les actions qui vienent de dehors, peuuent passer iusques au fonds sans se changer. Et par les refractions que causent les superficies de ces liqueurs, elle a fait qu'entre les rayons, suiuant lesquels ces actions se conduissent, ceux qui vienent d'vn mesme point, se rassemblent en vn mesme point contre le nerf; & en suite, que ceux qui vienent des autres points, s'y rassemblent aussy en autant d'autres diuers points, le plus exactement qu'il est possible. Car nous deuons supposer que la nature a fait en cecy tout ce qui est possible, d'autant que l'experience ne nous y fait rien aperceuoir au contraire. Et mesme nous voyons, que pour rendre d'autant moindre le defaut, qui ne peut en cecy estre totalement euité, elle a fait qu'on puisse restrecir la prunelle quasi autant que la force de la lumiere le permet. Puis par la couleur noire, dont elle a teint toutes les parties de l'œil opposées au nerf, qui ne sont point transparentes, elle a empesché qu'il n'allast aucuns autres rayons vers ces mesmes points. Et enfin par le changement de la figure du cors de l'œil, elle a fait qu'encore que les obiets en puissent estre plus ou moins esloignés vne fois que l'autre, les rayons qui vienent de chacun de leurs points, ne laissent pas de s'assembler tousiours, aussy exactement qu'il se peut, en autant d'autres points au fonds de l'œil. Toutefois elle n'a pas si entierement pourvû à cette derniere partie, qu'il ne se trouue encore quelque chose à y adiouter: car outre que communement à tous, elle ne nous

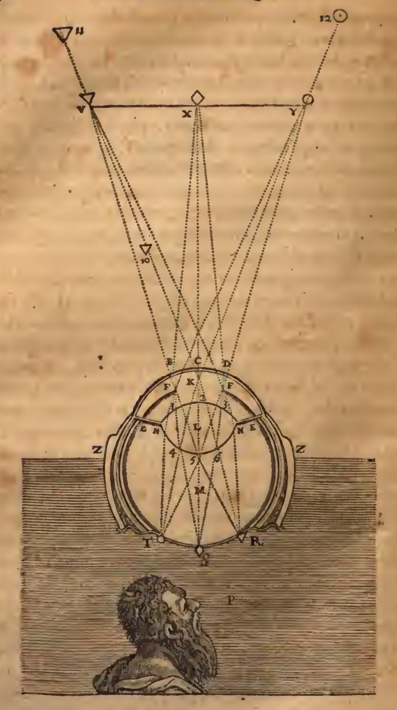
nous a pas donné le moyen de courber tant les superficies de nos yeux, que nous puissions voir distinctement les obiets qui en sont fort proches, comme à vn doigt ou vn demi doigt de distance: Elle y a encore manqué d'auantage en quelques vns, à qui elle a fait les yeux de telle figure, qu'ils ne leur peuuent seruir qu'a regarder les choses esloignées, ce qui arriue principalement aus vieillars; Et aussy en quelques autres, a qui au contraire elle les a faits tels, qu'ils ne leur seruent qu'a regarder les choses proches, ce qui est plus ordinaire aus ieunes gens. En sorte qu'il semble que les yeux se forment au commencement vn peu plus longs & plus estrois qu'ils ne doiuēt estre, & que par aprés pendāt qu'on vieillist, ils deuienēt plus plats & plus larges. Or afin que nous puissions remedier par art a ces defauts, il sera premierement besoin que nous cherchions les figures, que les superficies d'vne piece de verre ou de quelq; autre cors transparent doiuent auoir, pour courber les rayons, qui tombent sur elles, en telle sorte que tous ceux qui vienēt d'vn certain point de l'obiet, se disposēt en les trauersant, tout de mesme que s'ils estoient venus d'vn autre point, qui fust plus proche, ou plus esloigné: a sçauoir, qui fust plus proche, pour seruir a ceux qui ont la veuë courte; & qui fust plus esloigné, tant pour les vieillars, que generalement pour tous ceux, qui veulēt voir des obiets plus proches que la figure de leurs yeux ne le permet. Car par exēple l'œil B, ou C, estant disposé a faire que tous les rayons qui vienēt du point H, ou I, s'assemblent au milieu de son fonds; & ne le pouuant estre, a faire aussy que ceux du point V, ou X, s'y assemblent; il est euident, que si on met au deuāt de

luy le verre O, ou P, qui face que tous les rayons du point V, ou X, entrent dedans, tout de mesme que s'ils venoyent du point H, ou I, on suppleera par ce moyen a son defaut. Puis a cause qu'il peut y auoir des verres de plusieurs diuerses figures, qui ayent en cela exactement le mesme effect, il sera besoin, pour choisir les plus propres a nostre dessein, que nous prenions encore garde principalement a deux cōditions. Dont la premiere est, que ces figures soyent les plus simples & les plus aysées a descrire & a tailler qu'il sera possible. Et la seconde, que par leur moyen les rayons qui vienent des autres points de l'obiet, comme E E, entrent dans l'œil a peu prés de mesme, que s'ils venoient d'autant d'autres points, comme F F. Et notés que ie dis seulement icy a peu prés, non autant qu'il est possible; car outre qu'il seroit peut estre assés mal-aysé a determiner par Geometrie, entre vne infinité de figures qui peuuent seruir a ce mesme effect, celles qui y sont exactement les plus propres, il seroit entierement inutile; a cause que l'œil mesme ne faisant pas, que tous les rayons qui vienent de diuers points,



points, s'assemblent iustement en autant d'autres diuers points, elles ne seroyent pas sans doute pour cela les plus propres a rendre la vision bien distincte. & il est impossible en cecy de choisir autrement qu'a peu prés, a cause que la figure precise de l'œil ne nous peut estre cognue. De plus nous aurons tousiours a prendre garde, lors que nous appliquerons ainsi quelque cors au deuant de nos yeux, que nous imitions autant qu'il sera possible la nature, en toutes les choses que nous voyons qu'elle a obserué en les construisant : & que nous ne perdions aucun des auantages qu'elle nous a donnés, si ce n'est pour en gaigner quelque autre plus important.

Pour la grandeur des images, il est a remarquer, qu'elle depend seulement de trois choses. a sçauoir, de la distance qui est entre l'obiet, & le lieu ou se croisent les rayons, qu'il enuoye de diuers de ses poins vers le fonds de l'œil; puis de celle qui est entre ce mesme lieu, & le fonds de l'œil; & enfin de la refraction de ces rayons. Comme il est euident que l'image R S T seroit plus grande qu'elle n'est, si l'obiet V X Y estoit plus proche du lieu K, où se croysent les rayons V K R & Y K T, ou plustost de la superficie B C D, qui est proprement le lieu où ils commencent a se croiser, ainsi que vous verrés cyaprés : Oubien si on pouuoit faire que le cors de l'œil fust plus long, en sorte quil y eust plus de distance qu'il n'y a, depuis sa superficie B C D, qui fait que ces rayons s'entrecroysent, iusques au fonds R S T : Ou enfin si la refraction ne les courboit pas tant en dedans vers le milieu S, mais plustost, s'il estoit possible, en dehors. Et quoy qu'on imagine outre ces trois choses, il ny a rien


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
K
F
F
E
N
L
N
E
Z
Z
4
5
6
M
T
S
R
P

qui puiſſe rendre cette image plus grande. Meſme la derniere n'eſt quaſi point du tout conſiderable, a cauſe qu'on ne peut iamais augmenter l'image par ſon moyen que de fort peu, & ce auec tant de difficulté, qu'on le peut touſiours plus ayſement par l'vne des autres, ainſi que vous ſçaurés tout maintenãt. Auſſy voyons nous que la nature l'a negligée, car faiſant que les rayons, cõme V K R & Y K T ſe courbent en dedans vers S, ſur les ſuperficies B C D & 1 2 3; elle a rendu l'image R S T vn peu plus petite, que ſi elle auoit fait qu'ils ſe courbaſſent en dehors, comme ils font vers 5 ſur la ſuperficie 4 5 6; ou qu'elle les euſt laiſſé eſtre tous droits. On n'a point beſoin auſſy de conſiderer la premiere de ces trois choſes lors que les obiets ne ſont point du tout acceſſibles: mais lors qu'ils le ſont, il eſt euident que d'autant que nous les regardons de plus prés, d'autant leurs images ſe forment plus grandes au fonds de nos yeux. Si-bien que la nature ne nous ayant pas donné le moyen de les regarder de plus prés, qu'enuiron a vn pied ou demi pied de diſtance, afin d'y adiouſter par art tout ce qui ſe peut, il eſt ſeulement beſoin d'interpoſer vn verre, tel que celuy qui eſt marqué P, dont il a eſté parlé tout maintenant; qui face que tous les rayons, qui vienent d'vn point le plus proche qu'il ſe pourra, entrent dans l'oeil, comme s'ils venoient d'vn autre point plus eſloigné. Or tout le plus qu'on puiſſe faire par ce moyen c'eſt qu'il n'y aura que la douze ou quinzieſme partie d'autant d'eſpace entre l'oeil & l'obiet, qu'il y en deuroit auoir ſans cela: & ainſi que les rayons qui viendront de diuers poins de cet obiet, ſe croiſſans douze ou quinze fois

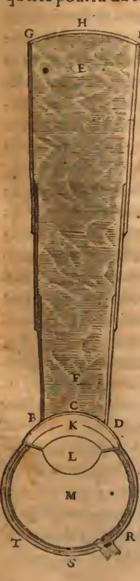
Voyés en la page 74.

plus prés de luy; ou mesme quelque peu d'auantage, a cause que ce ne sera plus sur la superficie de l'œil qu'ils commenceront a se croiser, mais plustost sur celle du verre, dont l'obiet sera vn peu plus proche; ils formeront vne image, dont le diametre sera douze ou quinze fois plus grand qu'il ne pourroit estre si on ne se seruoit point de ce verre: & par consequent sa superficie sera enuiron deus cens fois plus grande, ce qui fera que l'obiet paroistra enuiron deux cent fois plus distinctement. au moyen de quoy, il paroistra aussy beaucoup plus grand, non pas deus cent fois iustement, mais plus ou moins a proportion de ce qu'on le iugera estre esloigné. Car par exemple, si en regardant l'obiet X au trauers du verre P, on dispose son œil C, en mesme sorte qu'il deuroit estre pour voir vn autre obiet, qui seroit a 20 ou 30 pas loin de luy, & que n'ayant d'ailleurs aucune cognoissance du lieu ou est cet obiet X, on le iuge estre veritablement a trente pas, il semblera plus d'vn milion de fois plus grand qu'il n'est. en sorte qu'il pourra deuenir d'vne puce vn elephant; car il est certain que l'image que forme vne puce au fonds de l'œil, lors qu'elle en est si proche, n'est pas moins grande, que celle qu'y forme vn elephant, lors qu'il en est a trente pas. Et c'est sur cecy seul qu'est fondée toute l'inuention de ces petites lunetes a puce composées d'vn seul verre, dont l'vsage est par tout assés commun: bien qu'on n'ait pas encores connu la vraye figure qu'elles doiuent auoir: & pource qu'on sçait ordinairement que l'obiet est fort proche, lors qu'on les employe a le regarder, il ne peut paroistre si grand, qu'il feroit, si on l'imaginoit plus esloigné.

Voyés en la page 74.

Il

Il ne reste plus qu'vn autre moyen pour augmenter la grandeur des images, qui est de faire que les rayons qui vienent de diuers points de l'obiet, se croisent le plus loin qu'il se pourra du fonds de l'œil. mais il est bien sans cõparaison, le plus important & le plus considerable de tous. Car c'est l'vnique qui puisse seruir pour les obiets inaccessibles, aussy bien que pour les accessibles, & dont l'effet n'a point de bornes: en sorte qu'on peut en s'en seruant augmenter les images de plus en plus iusques a vne grandeur indefinie. Comme par exemple, d'autãt que la premiere des trois liqueurs dont l'œil est rempli, cause a peu prés mesme refraction que l'eau commune, si on applique tout contre vn tuyau plein d'eau, comme EF, au bout du quel il y ait vn verre GHI, dont la figure soit toute semblable a celle de la peau BCD qui couure cette liqueur, & ait mesme rapport a la distance du fonds de l'œil; il ne se fera plus aucune refraction a l'entrée de cet œil; mais celle qui s'y faisoit auparauant, & qui estoit cause que tous les rayons qui venoient d'vn mesme point de l'obiet commencoient a se courber dés cet



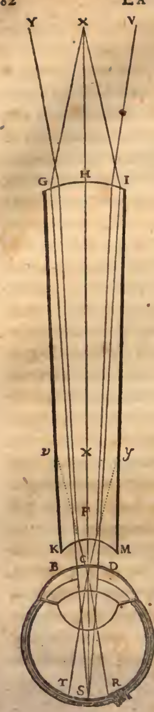
endroit-

endroit-la , pour s'aller assembler en vn mesme point sur les extremités du nerf optique, & qu'en suite tous ceux qui venoyent de diuers points s'y croisoient, pour s'aller rendre sur diuers points de ce nerf, se fera des l'entrée du tuyau G I: sibienque ces rayons se croisans dés là, formeront l'image R S T beaucoup plus grande, que s'ils ne se croisoient que sur la superficie B C D; & ils la formeront de plus en plus grande selon que ce tuyau sera plus long. Et ainsi l'eau E F, faisant l'office de l'humeur K; le verre G H I, celuy de la peau B C D; & l'entrée du tuyau G I, celuy de la prunelle, la vision se fera en mesme façon que si la nature auoit fait l'œil plus long qu'il n'est, de toute la longeur de ce tuyau. Sans qu'il y ait autre chose a remarquer, sinon que la vraye prunelle sera pour lors, non seulement inutile, mais mesme nuisible, en ce qu'elle exclura, par sa petitesse, les rayons qui pourroient aller vers les costés du fonds de l'œil, & ainsi empeschera que les images ne s'y estendent, en autant d'espace qu'elles feroient, si elle n'estoit point si estroite. Il ne faut pas aussy que ie m'oublie de vous auertir, que les refractions particulieres, qui se font vn peu autrement dans le verre G H I, que dans l'eau E F, ne sont point icy considerables, a cause que ce verre estant partout esgalement espais, si la premiere de ses superficies fait courber les rayons, vn peu plus que ne feroit celle de l'eau, la seconde les redresse d'autant à mesme temps. Et c'est pour cette mesme raison, que cydessus ie n'ay point parlé des refractions que peuuent causer les peaus qui enueloppent les humeurs de l'œil, mais seulement de celles de ses humeurs.

Or

Or d'autant qu'il y auroit beaucoup d'incommodité a ioindre de l'eau contre nostre œil, en la façon que ie vien d'expliquer; & mesme que ne pouuant sçauoir precisement quelle est la figure de la peau B C D qui le couure, on ne sçauroit determiner exactement celle du verre G H I, pour le substituer en sa place; il sera mieux de se seruir d'vne autre inuention. Et de faire par le moyen d'vn ou de plusieurs verres, ou autres cors transparens, enfermés aussy en vn tuyau, mais non pas ioints a l'œil si exactement qu'il ne demeure vn peu d'air entre deux, que des l'entrée de ce tuyau, les rayons qui vienent d'vn mesme point de l'obiet se plient, ou se courbent, en la façon qui est requise, pour faire qu'ils aillent se rassembler en vn autre point, vers l'endroit où se trouuera le milieu du fonds de l'œil, quand ce tuyau sera mis au deuant. Puis de rechef que ces mesmes rayons en sortant de ce tuyau se plient & se redressent en telle sorte qu'ils puissent entrer dans l'œil tout de mesme que s'ils n'auoient point du tout esté pliés, mais seulement qu'ils vinssent de quelque lieu qui fust plus proche. Et en suite, que ceux qui viendront de diuers points, s'estant croisés des l'entrée de ce tuyau, ne se decroysent point a la sortie, mais qu'ils aillent vers l'œil en mesme façon que s'ils venoient d'vn obiet qui fust plus grand, ou plus proche. Comme si le tuyau H F est rempli d'vn verre tout solide, dont la superficie G H I soit de telle figure, qu'elle face que tous les rayons qui vienent du point X, estant dans le verre tendent vers S; & que son autre superficie K M les plie de rechef en telle sorte, qu'ils tendent delà vers l'œil en mesme façon que s'ils venoient

L du



du point *x*, que ie ſuppoſe en tel lieu, que les lignes *x* C, & C S, ont entre elles meſme proportion que X H, & H S; ceux qui viendront du point V les croyſeront neceſſairement en la ſuperficie G H I, de façon que ſe trouuant deſia eſloignés d'eus lors qu'ils ſeront a l'autre bout du tuyau, la ſuperficie K M ne les en pourra pas rapprocher, principalement ſi elle eſt concaue, ainſi que ie la ſuppoſe, mais elle les renuoyra vers l'œil, à peu prés en meſme ſorte que s'ils venoient du point *y*. au moyen de quoy ils formeront l'image R S T d'autant plus grande, que le tuyau ſera plus long. & il ne ſera point beſoin, pour determiner les figures des cors tranſparents dont on voudra ſe ſeruir a cet effect, de ſçauoir exactement quelle eſt celle de la ſuperficie B C D.

Mais pour ce qu'il y auroit de rechef de l'incommodité a trouuer des verres ou autres tels cors qui fuſſent aſſés eſpais pour remplir tout le tuyau H F, & aſſés clairs & tranſparens pour n'em-

peſcher

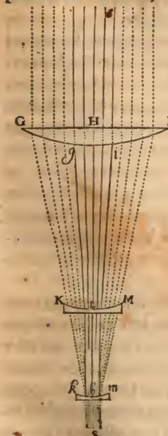
peſcher point pour cela le paſſage de la lumiere: on pourra laiſſer vuide tout le dedans de ce tuyau, & mettre ſeulement deux verres a ſes deux bouts, qui facent le meſme effet que ie vien de dire que les deux ſuperficies GHI & KLM deuoient faire. Et c'eſt ſur cecy ſeul qu'eſt fondée toute l'inuention de ces lunetes compoſées de deux verres mis aus deux bouts d'vn tuyau, qui m'ont donné occaſion d'eſcrire ce Traite.

Pour la troiſieſme condition qui eſt requiſe a la perfection de la veuë de la part des organes exterieurs, a ſçauoir, que les actions qui meuuent chaſque filet du nerf optique, ne ſoient ny trop fortes ny trop foibles, la nature y a fort bien pourvû, en nous donnant le pouuoir d'eſtrecir & d'eſlargir les prunelles de nos yeux. Mais elle a encore laiſſé a l'art quelque choſe a y adiouſter. Car premierement lors que ces Actions ſont ſi fortes, qu'on ne peut aſſés eſtrecir les prunelles pour les ſouffrir, comme lors qu'on veut regarder le ſoleil, il eſt ayſé d'y apporter remede en ſe mettant contre l'œil quelque cors noir, dans lequel il n'y ait qu'vn trou fort eſtroit, qui face l'office de la prunelle; ou bien en regardant au trauers d'vn creſpe, ou de quelqu'autre tel cors vn peu obſcur, & qui ne laiſſe entrer en l'œil qu'autant de rayons de chaſque partie de l'obiet, qu'il en eſt beſoin pour mouuoir le nerf optique ſans le bleſſer. Et lors que tout au contraire ſes actions ſont trop foibles pour eſtre ſenties, nous pouuons les rendre plus fortes, au moins quand les obiets ſont acceſſibles, en les expoſant aux rayons du ſoleil, tellement ramaſſés par l'ayde d'vn miroir ou verre bruſlant, qu'ils ayent le plus de force

qu'ils puiſſent auoir pour les illuminer ſans les corrompre.

Puis outre cela, lors qu'on ſe ſert des lunetes dont nous venons de parler, d'autant qu'elles rendent la prunelle inutile, & que c'eſt l'ouuerture par où elles reçoiuent la lumiere de dehors qui fait ſon office, c'eſt elle auſſy qu'on doit eſlargir ou eſtrecir, ſelon qu'on veut rendre la viſion plus forte ou plus foible. Et il eſt a remarquer, que ſi on ne faiſoit point cette ouuerture plus large qu'eſt la prunelle, les rayons agiroient moins fort contre chaſque partie du fonds de l'œil, que ſi on ne ſe ſeruoit point de lunetes: & ce en meſme proportion, que les images qu'ils y formeroient ſeroient plus grandes: ſans conter ce que les ſuperficies des verres interpoſés oſtent de leur force. Mais on peut la rendre beaucoup plus large, & ce d'autant plus, que le verre qui redreſſe les rayons, eſt ſitué plus proche du point vers lequel celuy qui les a pliés les faiſoit tendre. Comme ſi le verre G *g* H *i* fait que tous les rayons qui vienent du point qu'on veut regarder tendent vers S, & qu'ils ſoient redreſſés par le verre K L M, en ſorte que dela ils tendent paralleles vers l'œil: pour trouuer la plus grande largeur que puiſſe auoir l'ouuerture du tuyau, il faut faire la diſtance, qui eſt entre les points K & M, eſgale au diametre de la prunelle; puis tirant du point S deus lignes droites qui paſſent par K & M, a ſçauoir S K, qu'il faut prolonger iuſques à *g*; & S M, iuſques à *i*; on aura *g i*, pour le diametre qu'on cherchoit. Car il eſt manifeſte que ſi on la faiſoit plus grande, il n'entreroit point pour cela dans l'œil plus de rayons du point vers lequel on

on dresse sa veuë, & que pour ceux qui y viendroient de plus des autres lieus, ne pouuans ayder à la vision, ils ne



feroient que la rendre plus confuse. Mais si au lieu du verre K L M, on se sert de *klm*, qui à cause de sa figure doit estre mis plus proche du point S, on prendra de rechef la distance entre les points *k* & *m* esgale au diametre de la prunelle; puis tirant les lignes droites S *l* G, & S *m* I, on aura G I, pour le diametre de l'ouuerture cherchée, qui comme vous voyés est plus grand que *gi*, en mesme proportion que la ligne S L surpasse S *l*. Et si cette ligne S *l* n'est pas plus grande que le diametre de l'œil, la vision sera aussy forte a peu prés, & aussy claire, que si on ne se seruoit point de lunetes, & que les obiets fussent en recõpense plus proches qu'ils ne sont, d'autant qu'ils paroissent plus grands. En sorte que si la longeur du tuyau fait, par exemple, que l'image d'vn obiet esloigné de trente lieues se forme aussy grande dans l'œil, que s'il n'estoit esloigné que de trente pas; la largeur de son entrée estant telle que ie viens de la determiner, fera que cet obiet se verra aussy clairement, que si, n'en estant veritablement esloigné

que de trente pas, on le regardoit ſans lunetes. Et ſi on peut faire cette diſtance entre les points S & *l* encore moindre, la viſion ſera encore plus claire.

Mais cecy ne ſert principalement que pour les obiets inacceſſibles; car pour ceus qui ſont acceſſibles l'ouuerture du tuyau peut eſtre d'autant plus eſtroite qu'on les en aproche d'auantage, ſans pour cela que la viſion en ſoit moins claire. Comme vous voyés qu'il n'entre pas moins de rayons du point X dans le petit verre *gi*, que dans le grand GI. Et enfin elle ne peut eſtre plus large que les verres qu'on y applique, leſquels a cauſe de leurs figures ne doiuent point exceder certaine grandeur, que ie determineray cyapres.

Que ſi quelquefois la lumiere qui vient des obiets eſt trop forte, il ſera bien ayſé de l'affoiblir, en couurant tout autour les extremités du verre qui eſt a l'entrée du tuyau: ce qui vaudra mieus que de mettre audeuant quelques autres verres plus troubles ou colorés, ainſi que pluſieurs ont couſtume de faire pour regarder le ſoleil: car plus cette entrée ſera eſtroite, plus la viſion ſera diſtincte. ainſi qu'il a eſté dit cydeſſus de la prunelle. Et meſme il faut obſeruer, qu'il ſera mieux de couurir le verre par le dehors que par le dedans, afin que les reflexions, qui ſe pouroient faire ſur les bords de ſa ſuperficie, n'enuoyent vers l'œil aucuns rayons: car ces rayons ne ſeruans point a la viſion, y pouroient nuire.

Il n'y a plus qu'vne condition qui ſoit deſirée de la part des organes exterieurs, qui eſt de faire qu'on aper-

çoiue

çoiue le plus d'obiets qu'il est possible en mesme temps. Et il est à remarquer qu'elle n'est aucunement requise pour la perfection de voir mieux; mais seulement pour la commodité de voir plus; est mesme qu'il est impossible de voir plus d'vn seul obiet a la fois distinctement: en sorte que cette commodité, d'en voir cependant confusement plusieurs autres, n'est principalement vtile, qu'afin de sçauoir vers quel costé il faudra par aprés tourner ses yeux, pour regarder celuy d'entre eux qu'on voudra mieux considerer. Et c'est à quoy la nature a tellement pourvû, qu'il est impossible à l'art d'y adiouster aucune chose: mesme tout au contraire, d'autant plus que par le moyen de quelques lunetes on augmente la grandeur des lineamens de l'image qui s'imprime au fonds de l'œil; d'autant fait on qu'elle represente moins d'obiets: à cause que l'espace qu'elle occupe ne peut aucunement estre augmenté, si ce n'est peut estre de fort peu en la renuersant, ce que ie iuge estre a reietter pour d'autres raisons. Mais il est aysé, si les obiets sont accessibles, de mettre celuy qu'on veut regarder en l'endroit où il peut estre vû le plus distinctement au trauers de la lunete; & s'ils sont inaccessibles, de mettre la lunete sur vne machine, qui serue à la tourner facilement vers tel endroit determiné qu'on voudra. Et ainsi il ne nous manquera rien de ce qui rend le plus cette quatriesme condition considerable.

Au reste, afin que ie n'obmette icy aucune chose, i'ay encore à vous auertir, que les defauts de l'œil, qui consistent en ce qu'on ne peut assés changer la figure de l'humeur cristaline, ou bien la grandeur de la prunelle, se

peuuent

peuuent peu a peu diminuer & corriger par l'vſage ; à cauſe que cette humeur criſtaline, & la peau qui contient cette prunelle, eſtant de vrais muſcles, leurs fonctions ſe facilitent & s'augmentent lors qu'on les exerce; ainſi que celles de tous les autres muſcles de noſtre cors. Et c'eſt ainſi que les chaſſeurs & les matelots en s'exerçant a regarder des obiets fort eſloignés; & les graueurs ou autres artiſans, qui font des ouurages fort ſubtils, à en regarder de fort proches; acquerent ordinairement la puiſſance de les voir plus diſtinctement que les autres hommes. Et c'eſt ainſi auſſy, que ces Indiens qu'on dit auoir pû fixement regarder le ſoleil, ſans que leur veuë en fuſt offuſquée, auoient deu ſans doute auparauant, en regardant ſouuent des obiets fort eſclatans, accouſtumer peu a peu leurs prunelles a s'eſtrecir plus que les noſtres. Mais ces choſes apartienent pluſtoſt a la Medecine, dont la fin eſt de remedier aus defauts de la veuë par la correction des organes naturels, que non pas a la Dioptrique, dont la fin n'eſt que de remedier aus meſmes defauts par l'application de quelques autres organes artificiels.

DES

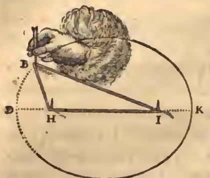
DES FIGVRES QVE DOIVENT auoir les cors tranſparens pour detourner les rayons par refraction en toutes les façons qui ſeruent a la veuë.

Diſcours Huictieſme.

OR afin que ie vous puiſſe tantoſt dire plus exactement en quelle ſorte on doit faire ces organes artificiels, pour les rendre les plus parfaits qui puiſſent eſtre; il eſt beſoin que i'explique auparauant les figures que doiuent auoir les ſuperficies des cors tranſparens pour plier & detourner les rayons de la lumiere en toutes les façons qui peuuent ſeruir a mon deſſein. En quoy ſi ie ne me puis rendre aſſés clair & intelligible pour tout le monde, a cauſe que c'eſt vne matiere de Geometrie vn peu difficile; ie taſcheray au moins de l'eſtre aſſés pour ceux qui auront ſeulement appris les premiers Elemens de cette ſcience. Et d'abord afin de ne les tenir point en ſuſpens, ie leur diray, que toutes les figures dont i'ay icy a leur parler, ne ſeront compoſées que d'Ellipſes ou d'Hyperboles, & de cercles ou de lignes droites.

L'Ellipſe ou l'Ouale eſt vne ligne courbe que les Mathematiciens ont accouſtumé de nous expoſer en coupant de trauers vn Cone ou vn Cylindre, & que i'ay vu auſſy quelquefois employer par des Iardiniers dans les

compartimens de leurs parterres, où ils la deſcriuent d'vne façon qui eſt veritablement fort groſſiere & peu exacte, mais qui fait, ce me ſemble, mieux comprendre ſa nature, que la ſection du Cylindre ny du Cone. Ils plantent en terre deux picquets, comme par exemple, l'vn au point H, l'autre au point I, & ayant noüé enſemble les deux bouts d'vne corde ils la paſſent autour d'eux, en la façon que vous voyés icy BHI. Puis mettant le bout du doigt en cette corde, ils le conduiſent tout autour de ces deux picquets, en la tirant touſiours a eux d'eſgale force, afin de la tenir tendue eſgalement, & ainſi deſcriuent ſur la terre la ligne courbe DBK, qui eſt vne Ellipſe.



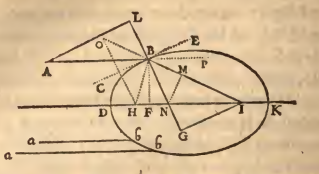
Et ſi ſans changer la longueur de cette corde BHI, ils plantent ſeulement leurs picquets H & I vn peu plus proches l'vn de l'autre, ils deſcriront derechef vne Elipſe, mais qui ſera d'autre eſpece que la precedente: & s'ils les plantent encore vn peu plus proches, ils en deſcriront encore vne autre: & enfin s'ils les ioignent enſemble tout a fait, ce ſera vn cercle qu'ils deſcriront. au lieu que s'ils diminuent la longueur de la corde en meſme proportion que la diſtance de ces picquets, ils deſcriront bien des Ellipſes, qui ſeront diuerſes en grandeur, mais qui ſeront toutes de meſme eſpece. Et ainſi vous voyés qu'il y en peut auoir d'vne infinité d'eſpeces toutes diuerſes, en ſorte qu'elles ne different pas moins l'vne de

l'autre,

l'autre, que la derniere fait du cercle; & que de chasque espece, il y en peut auoir de toutes grandeurs. Et que si d'vn point, comme B, pris a discretion dans quelqu'vne de ces Ellipses, on tire deux lignes droites, vers les deux points H & I, où les deus picquets doiuent estre plantés pour la descrire: ces deux lignes B H, & B I, iointes ensemble, seront esgales a son plus grand diametre D K. ainsi qu'il se prouue facilement par la construction. Car la portion de la corde qui s'estend d'I vers B & delà se replie iusques à H, est la mesme qui s'estend d'I vers K ou vers D & delà se replie aussy iusques a H: en sorte que D H est esgale a I K; & H D plus D I, qui valent autant que H B plus B I, sont esgales a la toute D K. Et enfin les Ellipses qu'on descrit en mettant tousiours mesme proportion entre leur plus grand diametre D K & la distance des points H & I, sont toutes d'vne mesme espece. Et a cause de certaine proprieté de ces points H & I, que vous entendrés cyaprés, nous les nommerons les points bruslans, l'vn interieur, & l'autre exterieur; a sçauoir si on les rapporte a la moitié de l'Ellipse qui est vers D, I sera l'exterieur; & si on les rapporte a l'autre moitié qui est vers K, il sera l'interieur. & quand nous parlerons sans distinction du point bruslant, nous entendrons tousiours parler de l'interieur. Puis outre cela il est besoin que vous sçachiés, que si par ce point B on tire les deux lignes droites L B G & C B E, qui se couppent l'vne l'autre a angles droits, & dont l'vne L G, diuise l'angle H B I en deux parties esgales, l'autre C E touchera cette Ellipse en ce point B sans la coupper. de quoy ie ne mets pas la demonstration pource que les Geometres la sçauent

M 2 assés,

assés, & que les autres ne feroyent que s'ennuyer de l'entendre. Mais ce que i'ay icy particulierement des-



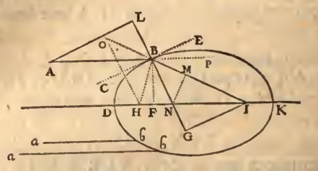
sein de vous expliquer, c'est que si on tire encore de ce point B, hors de l'Ellipse, la ligne droite B A, parallele au plus grand diametre D K, & que l'ayant prise esgale a B I, des points A & I on tire sur L G les deux perpendiculaires A L & I G, ces deux dernieres A L & I G auront entre elles mesme proportion que les deux D K & H I. En sorte que si la ligne A B est vn rayon de lumiere, & que cette Ellipse D B K soit en la superficie d'vn cors transparent tout solide, par lequel, suiuant ce qui a esté dit cydessus, les rayons passent plus aysement que par l'air, en mesme proportion que la ligne D K est plus grande que H I: Ce rayon A B sera tellement detourné au point B, par la superficie de ce cors transparent, qu'il ira delà vers I. Et pourceque ce point B est pris a discretion dans l'Ellipse, tout ce qui se dit icy du rayon A B, se doit entendre generalement de tous les rayons, paralleles a l'aissieu D K, qui tombent sur quelque point de cette Ellipse, a sçauoir qu'ils y seront tous tellement detournés, qu'ils iront se rendre delà vers le point I.

Or

Or cecy se demonstre en cette sorte. Premierement si on tire du point B, la ligne BF perpendiculaire sur KD, & que du point N, où LG & KD s'entrecoupent, on tire aussy la ligne NM perpendiculaire sur IB, on trouuera que AL est a IG, comme BF est à NM. Car d'vne part les triangles BFN & BLA sont semblables, a cause qu'ils sont tous deux rectangles, & que NF & BA estans paralleles, les angles FNB & ABL sont esgaus; & d'autre part les triangles NBM & IBG sont aussy semblables, a cause qu'ils sont rectangles, & que l'angle vers B est commun a tous deux. Et outre cela les deux triangles BFN & BMN ont mesme rapport entre eux que les deux ALB & BGI, a cause que comme les bases de ceux-cy BA & BI sont esgales, ainsi BN qui est la base du triangle BFN est esgale a soy mesme en tant qu'elle est aussy la base du triangle BMN. D'où il suit euidemment que comme BF est a NM, ainsi AL celuy des costés du triangle ALB qui se rapporte a BF, dans le triangle BFN, c'est a dire qui est la subtendue du mesme angle, est a IG, celuy des costés du triangle BGI qui se rapporte au costé NM du triangle BNM. Puis BF est a NM comme BI est a NI, a cause que les deux triangles BIF & NIM, estans rectangles, & ayans le mesme angle vers I, sont semblables. De plus si on tire HO parallele à NB, & qu'on prolonge IB iusques a Q, on verra que BI est a NI, comme OI est a HI, a cause que les triangles BNI & OHI sont semblables. Enfin les deux angles HBG & GBI estant esgaus par la construction, HOB qui est esgal a GBI

 est

eſt auſſy eſgal a O H B, a cauſe que cetuycy eſt eſgal a H B G. & par conſequent le triangle H B O eſt iſoſcele, & la ligne O B eſtant eſgale a H B, la toute O I eſt eſgale a D K, d'autant que les deux enſemble H B &

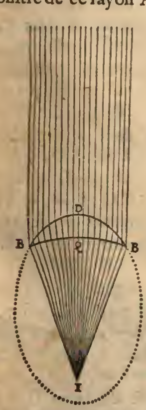


I B luy ſont eſgales. Et ainſi pour reprendre du premier au dernier, A L eſt a I G comme B F eſt a N M, & B F a N M comme B I a N I, & B I a N I comme O I a H I, & O I eſt eſgale a D K; donc A L eſt a I G comme D K eſt a H I.

Sibienque ſi pour tracer l'Ellipſe D B K, on donne aux lignes D K & H I, la proportion qu'on aura connu par experience eſtre celle, qui ſert à meſurer la refraction de tous les rayons, qui paſſent obliquement de l'air dans quelque verre, ou autre matiere tranſparente qu'on veut employer: & qu'on face vn cors de ce verre qui ait la figure que deſcriroit cette Ellipſe ſi elle ſe mouuoit circulairement autour de l'aiſſieu D K; les rayons qui ſeront dans l'air paralleles a cét aiſſieu comme A B, *a b*, entrans dans ce verre, s'y detourneront en telle ſorte, qu'ils iront tous s'aſſembler au point bruſlant I, qui des deux H & I eſt le plus eſloigné du lieu d'où ils viennent.

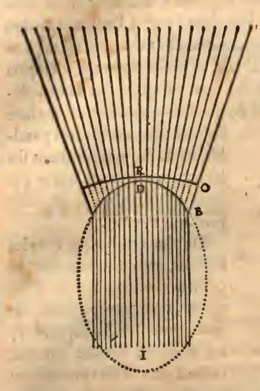
Car

Car vous ſçaués que le rayon AB doit eſtre detourné au point B, par la ſuperficie courbe du verre, que repreſente l'Ellipſe DBK, tout de meſme qu'il le feroit par la ſuperficie plate du meſme verre que repreſente la ligne droite CBE, dans laquelle il doit aller de B vers I, a cauſe qu'AL & IG ſont l'vne a l'autre, comme DK & HI, c'eſt a dire, comme elles doiuent eſtre pour meſurer la refraction. Et le point B, ayant eſté pris a diſcretion dans l'Ellipſe, tous ce que nous auons demonſtré de ce rayon AB, ſe doit entendre en meſme façon de tous les autres paralleles a DK, qui tombent ſur les autres points de cette Ellipſe; en ſorte qu'ils doiuent tous aller vers I.

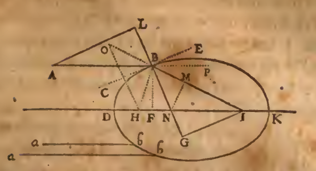


De plus a cauſe que tous les rayons, qui tendent vers le centre d'vn cercle ou d'vn globe, tombans perpendiculairement ſur ſa ſuperficie, n'y doiuent ſouffrir aucune refraction : ſi du centre I on fait vn cercle a telle diſtance qu'on voudra, pourvû qu'il paſſe entre D & I, comme BQB, les lignes DB & QB, tournant autour de l'aiſſieu DQ, deſcriront la figure d'vn verre, qui aſſemblera dans l'air au point I tous les rayons,

rayons, qui auront esté de l'autre costé, aussy dans l'air, paralleles a cet aissieu: & reciproquement qui sera que tous ceux qui seront venus du point I, se rendront paralleles de l'autre costé.

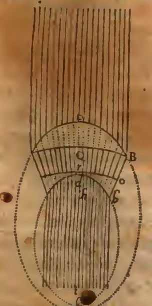


Et si du mesme centre I on descrit le cercle R O, a telle distance qu'on voudra au delà du point D; & qu'ayant pris le point B dans l'Ellipse a discretion, pourvû toutefoix qu'il ne soit pas plus esloigné de D que de K, on tire la ligne droite B O, qui tende vers I; les lignes R O, O B, & B D, meuës circulairemẽt autour de l'aissieu D R, descriront la figure d'vn verre, qui sera que les rayons paralleles a cét aissieu du costé de l'Ellipse, s'escarteront ça & là de l'autre costé, comme s'ils venoient tous du point I. Car il est manifeste, que par exemple le rayon P B doit estre autant detourné par la superficie creuse du verre D B A, comme A B par la conuexe ou bossue du verre D B K, & par consequent que B O doit estre en mesme ligne droite



droite que BI, puiſque PB eſt en meſme ligne droite que BA. & ainſi des autres.

Et ſi de rechef dans l'Ellipſe DBK on en deſcrit vne autre plus petite, mais de meſme eſpece comme *d b k* dont le point bruſlant marqué I, ſoit en meſme lieu que celuy de la precedente auſſy marqué I, & l'autre *b* en meſme ligne droite & vers le meſme coſté que DH, & qu'ayant pris B a diſcretion, comme cy deuant, on tire la ligne droite B *b*, qui tende vers I, les lignes DB, B *b*, *b d*, meues autour de l'aiſſieu D *d* deſcriront la figure d'vn verre qui fera que tous les rayons qui auant que de le rencontrer auront eſté paralleles ſe trouueront de rechef paralleles apré en eſtre ſortis, & qu'auec cela ils ſeront plus reſſerrés, & occuperont vn moindre eſpace du coſté de la plus petite Ellipſe



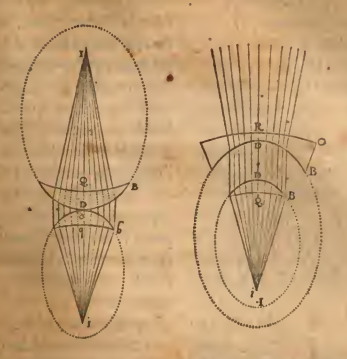
lipſe *d b*, que de celuy de la plus grande. Et ſi pour euiter l'eſpaiſſeur de ce verre DB *b d*, on deſcrit du centre I les cercles QB & *ro*, les ſuperficies DBQ & *rob d* repreſenteront les figures & la ſituation de deux verres moins eſpais, qui auront en cela ſon meſme effect.



Et ſi on diſpoſe les deux verres ſemblables DBQ & *dbq* inegaus en grandeur, en telle ſorte que leurs aiſſieux ſoient en vne meſme ligne droite, & leurs deux points bruſlant exterieurs, marqués I, en vn meſme lieu ; & que leurs ſuperficies circulaires BQ, *b q* ſe regardent l'vne l'autre, ils auront auſſy en cela le meſme effect.

Et ſi on ioint ces deux verres ſemblables inegaus en grandeur DBQ & *d b q*, ou qu'on les mette a telle diſtance qu'on voudra l'vn de l'autre, pourvû ſeulement que leurs aiſſieux ſoient en meſme ligne droite, & que leurs ſuperficies Elliptiques ſe regardent, ils feront que tous les rayons qui viendront du point bruſlant de l'vn marqué I, s'iront aſſembler en l'autre auſſy marqué I.

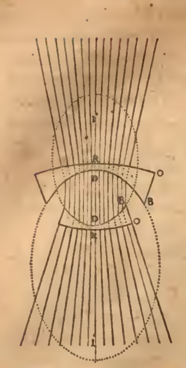
Et ſi on ioint les deux differens DBQ & DBOR en



en ſorte auſſy que leurs ſuperficies DB & BD ſe regardent, ils feront que les rayons qui viendront du point *i*, que l'Ellipſe du verre DBQ a pour ſon point bruſlant, s'eſcarteront comme s'ils venoient du point I, qui eſt le point bruſlant du verre BDOR : ou reciproquement, que ceux qui tendent vers ce point I, s'iront aſſembler en l'autre marqué *i*.

Et enfin ſi on ioint les deus DBOR & DBOR touſiours en ſorte, que leurs ſuperficies DB, BD ſe regardent, on fera que les rayons qui en trauerſant l'vn de ces verres tendent au delà vers I, s'eſcarteront derechef en ſortant de l'autre comme s'ils venoient de

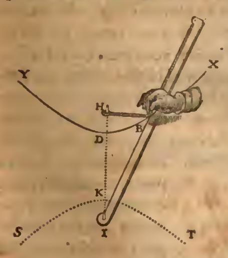
 l'autre



l'autre point I. Et on peut faire la diſtance de chaſcun de ces points marqués I plus ou moins grãde autant qu'on veut, en chãgeant la grãdeur de l'Ellipſe dont il depẽd. En ſorte que auec l'Ellipſe ſeule & la ligne circulaire on peut deſcire des verres qui facent que les rayons qui vienent d'vn point, ou tẽdẽt vers un point, ou ſont paralleles, changent de l'vne en l'autre de ces trois ſortes de diſpoſitions en toutes les façons qui puiſſent eſtre imaginées.

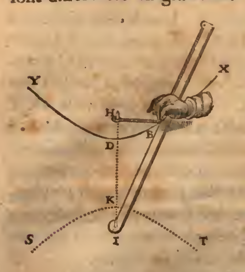
L'Hyperbole eſt auſſy vne ligne courbe que les Mathematiciens expliquent par la ſection d'vn Cone, comme l'Ellipſe. Mais afin de vous la faire mieux conceuoir, i'introduiray encore icy vn iardinier qui s'en ſert a compaſſer la broderie de quelque parterre. Il plante derechef ſes deux piquets aux points H & I; & ayant attaché au bout d'vne longue reigle le bout d'vne corde vn peu plus courte, il fait vn trou rond a l'autre bout de cette reigle, dans lequel il fait entrer le piquet I, & vne boucle a l'autre bout de cette corde qu'il paſſe dans le picquet H. Puis mettant le doigt au point X, où elles ſont attachées l'vne a l'autre, il le coule delà en bas iuſques a D, tenant touſiours cependant la corde toute iointe & comme colée contre la reigle depuis

puis le point X iusques a l'endroit où il la touche, & auec cela toute tendue: au moyen dequoy, contraignant cette reigle de tourner autour du picquet I a mesure qu'il abaisse son doigt, il descrit sur la terre la ligne courbe X B D, qui est vne partie d'vne Hyperbole. Et aprés cela tournant sa reigle de l'autre costé vers Y, il en descrit en mesme façon vne autre partie Y D. Et de plus s'il passe la boucle de sa corde dans le picquet I, & le bout de sa reigle dans le picquet H, il descrira vne autre hyperbole S K T toute semblable & opposée a la precedente.



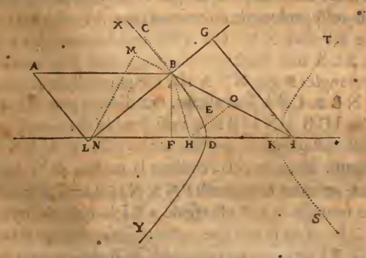
Mais si sans changer ses picquets ny sa reigle, il fait seulement sa corde vn peu plus longue, il descrira vne Hyperbole d'vne autre espece; & s'il la fait encore vn peu plus longue, il en descrira encore vne d'autre espece, iusques a ce que la faisant tout a fait esgale a la reigle, il descrira au lieu d'vne Hyperbole vne ligne droite. Puis s'il change la distance de ses picquets en mesme proportion que la difference qui est entre les longueurs de la reigle & de la corde, il descrira des Hyperboles qui seront toutes de mesme espece, mais dont les parties semblables, seront differentes en grandeur. Et enfin, s'il augmente esgalement les longueurs de la corde & de la reigle, sans

changer ny leur difference, ny la distance des deux picquets, il ne descrira tousiours qu'vne mesme Hyperbole, mais il en descrira vne plus grande partie. Car cette ligne est de telle nature, que bienqu'elle se courbe tousiours de plus en plus vers vn mesme costé, elle se peut toutesfois estendre a l'infiny, sans que iamais ses extremités se rencontrent. Et ainsi vous voyés qu'elle a en plusieurs façons mesme raport à la ligne droite, que l'Ellipse à la circulaire. Et vous voyés aussy qu'il y en a d'vne infinité de diuerses especes, & qu'en chasque espece il y en a vne infinité dont les parties semblables sont differentes en grandeur. Et de plus que si d'vn point, commé B, pris a discretion dans l'vne d'elles, on tire deux lignes droites vers les deux points comme H & I, où les deux picquets doiuent estre plantés pour la descrire, & que nous nommerons encore les points bruslants, la difference de ces deux lignes HB & IB, sera tousiours esgale a la ligne DK, qui marque la distance qui est entre les Hyperboles opposées. Ce qui paroist de ce que BI est plus longue que BH, d'autant iustement que la reigle a esté prise plus longue que la corde; & que DI est aussy d'autant plus longue que DH. Car si on



si on accourcist celle-cy DI, de KI, qui est esgale a DH, on aura DK pour leur difference. Et enfin vous voyés que les Hyperboles, qu'on descrit en mettant tousiours mesme proportion entre DK & HI, sont toutes d'vne mesme espece. Puis outre cela il est besoin que vous sçachiés, que si par le point B pris a discretion dans vne Hyperbole, on tire la ligne droite CE, qui diuise l'angle HBI en deux parties esgales, la mesme CE touchera cette Hyperbole en ce point B, sans la couper. de quoy les Geometres sçauent assés la demonstration.

Mais ie veux icy en suite vous faire voir que si de ce



mesme point B on tire vers le dedans de l'Hyperbole la ligne droite BA parallele a DK, & qu'on tire aussy par le mesme point B la ligne LG qui couppe CE a angles droits, puis ayant pris BA esgale a BI, que des points A & I on tire sur LG les deux perpendiculaires AL & IG: ces deux dernieres AL & IG auront entre

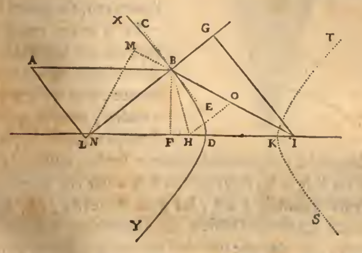
elles

elles meſme proportion que les deux D K & H I. Et en ſuite que ſi on donne la figure de cette Hyperbole a vn cors de verre dans lequel les refractions ſe meſurent par la proportion qui eſt entre les lignes D K & H I, elle fera que tous les rayons qui ſeront paralleles a ſon aiſſieu dans ce verre, s'iront aſſembler au dehors au point I, au moins ſi ce verre eſt conuexe; & s'il eſt concaue, qu'ils s'eſcarteront ça & là, comme s'ils venoient de ce point I.

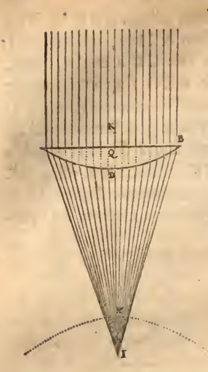
Ce qui peut eſtre ainſi demonſtré. Premierement ſi on tire du point B la ligne B F perpendiculaire ſur K D prolongée autant qu'il eſt beſoin, & du point N, où L G & K D s'entrecoupent, la ligne N M perpendiculaire ſur I B auſſy prolongée, on trouuera que A L eſt a I G comme B F eſt a N M. Car d'vne part les triangles B F N & B L A ſont ſemblables a cauſe quils ſont tous deux rectangles & que N F & B A eſtant paralleles les angles F N B & L B A ſont eſgaus. Et d'autre part les triangles I G B & N M B ſont auſſy ſemblables a cauſe qu'ils ſont rectangles & que les angles I B G & N B M ſont eſgaus. Et outre cela, comme la meſme B N ſert de baſe aux deux triangles B F N & N M B, ainſi B A la baſe du triangle A L B eſt eſgale a B I la baſe du triangle I G B. d'où il ſuit que comme les coſtés du triangle B F N ſont a ceux du triangle N M B, ainſi ceux du triangle A L B ſont auſſy a ceux du triangle I B G. Puis B F eſt a N M comme B I eſt a N I, a cauſe que les deux triangles B I F & N I M, eſtans rectangles, & ayans le meſme angle vers I, ſont ſemblables. De plus ſi on tire H O parallele a L G, on verra que B I eſt a N I comme O I eſt a H I, a cauſe que les triangles B N I & O H I

ſont

ſont ſemblables. Enfin les deux angles E B H & E B I eſtans eſgaus par la conſtruction, & H O, qui eſt parallele a L G, couppant comme elle C E a angles droits, les deux triangles B E H & B E O ſont entierement eſgaus. Et ainſi B H la baze de l'vn eſtant eſgale a B O la baze de l'autre, il reſte O I pour la difference qui eſt entre B H & B I, laquelle nous auons dit eſtre eſgale a D K. Si bienque A L eſt a I G, comme D K eſt a H I. D'où il ſuit que mettant touſiours entre les lignes D K & H I la proportion qui peut ſeruir a meſurer les refra-



ctions du verre ou autre matiere qu'on veut employer, ainſi que nous auons fait pour tracer les Ellipſes, excepté que D K ne peut eſtre icy que la plus courte, au lieu qu'elle ne pouuoit eſtre auparauant que la plus longue: Si on trace vne portion d'hyperbole tant grande qu'on voudra comme D B, & que de B on face deſcendre a angles droits ſur K D la ligne droite B Q, les deux lignes D B, & Q B tournant au tour de



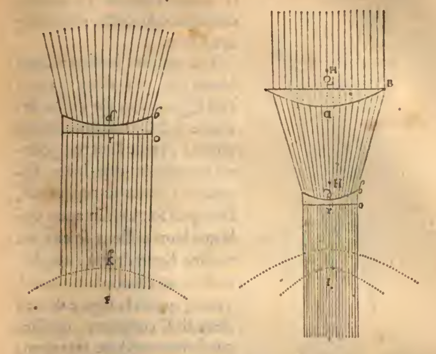
l'aissieu D Q, descriront la figure d'vn verre, qui fera que tous les rayons qui le trauerseront & seront dans l'air paralleles a cét aissieu du costé de la superficie plate B D, en laquelle, comme vous sçaués, ils ne souffriront aucune refraction, s'assembleront de l'autre costé au point I.

Et si ayant tracé l'hyperbole *db* semblable à la precedente, on tire la ligne droite *ro* en tel lieu qu'on voudra, pourvû que sans coupper cette hyperbole elle tombe perpendiculairement sur son aissieu *dk*; & qu'on ioigne les deux points *b* & *o* par vne autre ligne droite parallele à *dk*, les trois lignes *ro*, *ob*, & *bd*, meuës autour de l'aissieu *dk*, descriront la figure d'vn verre, qui fera que tous les rayons qui seront paralleles a son aissieu du costé de sa superficie plate, s'escarteront ça & là de l'autre costé, comme s'ils venoient du point I.

Et si ayant pris la ligne H I plus courte pour tracer l'hyperbole du verre *robd*, que pour celle du verre D B Q, on dispose ces deux verres en telle sorte que leurs aissieus D Q, *rd* soient en mesme ligne droite, & leurs deux points bruslans marques I en mesme lieu, &

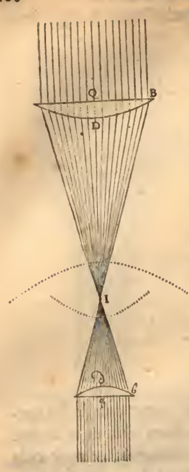
que

que leurs deux ſuperficies hyperboliques ſe regardent;



ils feront que tous les rayons, qui auant que de les rencontrer, auront eſté paralleles a leurs aiſſieus, le feront encore aprés les auoir tous deux trauerſés, & auec cela ſeront reſerrés en vn moindre eſpace du coſté du verre *r o b d* que de l'autre.

Et ſi on diſpoſe les deux verres ſemblables D B Q & *d b q* inesgaus en grandeur, en telle ſorte que leurs aiſſieus D Q, *d q*, ſoyent auſſy en meſme ligne droite, & leurs deux points bruſlans marques I en meſme lieu, & que leur deux ſuperficies hyperboliques ſe regardent; ils feront comme les precedens que les rayons paralleles d'vn coſté de leur aiſſieu le feront

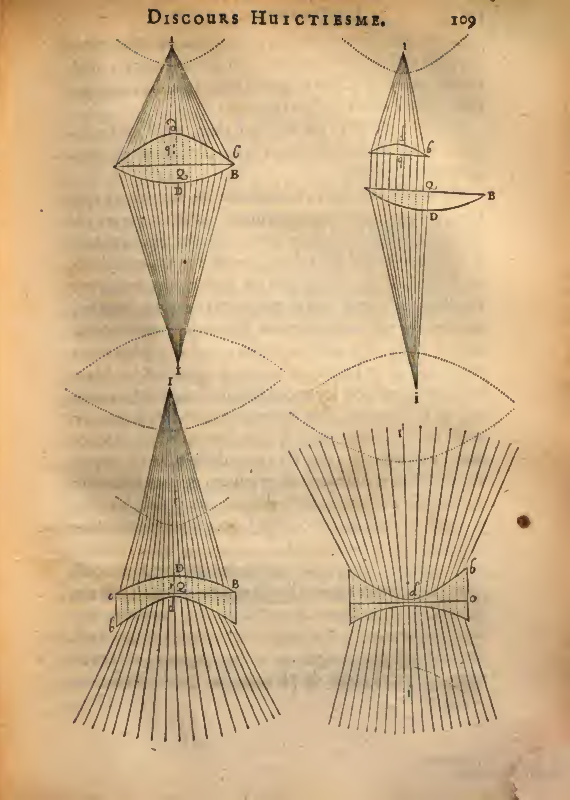


auſſy de l'autre, & auec cela ſeront reſerrés en moindre eſpace du coſté du moindre verre.

Et ſi on ioint les ſuperficies plates de ces deux verres DBQ & *dbq*, ou qu'on les mette à telle diſtance qu'on voudra l'vn de l'autre, pourvû ſeulement que leurs ſuperficies plates ſe regardent, ſans qu'il ſoit beſoin auec cela que leurs aiſſieus ſoient en meſme ligne droite : ou pluſtoſt ſi on compoſe vn autre verre, qui ait la figure de ces deux ainſi conioints, on fera par ſon moyen que les rayons qui viendront de l'vn des points marqués I, s'iront aſſembler en l'autre de l'autre coſté.

Et ſi on compoſe vn verre qui ait la figure des deux DBQ & *robd*, tellement ioints, que leurs ſuperficies plates s'entretouchent, on fera que les rayons qui ſeront venus de l'vn des point I, s'eſcarteront comme s'ils eſtoient venus de l'autre.

Et enfin, ſi on compoſe vn verre qui ait la figure de deux tels que *robd*, de recheſ tellement ioins, que leurs ſuperficies plates s'entretouchent, on fera que les rayons,


i
d
q
b
Q
B
D
I
i
d
b
q
Q
B
D
i
I
D
Q
B
c
b
d
I
b
d
o

yons, qui allans rencontrer ce verre feront efcartés comme pour s'affembler au point I qui eft de l'autre cofté, feront derechef efcartés aprés l'auoir trauerfé, comme s'ils eftoient venus de l'autre point I.

Et tout cecy eft ce me femble fi clair, qu'il eft feulement befoin d'ouurir les yeux & de confiderer les figures pour l'entendre.

Au refte les mefmes changemens de ces rayons que ie vien d'expliquer premierement par deux verres elliptiques, & aprés par deux hyperboliques, peuuent auffy eftre caufés par deux dont l'vn foit elliptique & l'autre hyperbolique. Et de plus on peut encore imaginer vne infinité d'autres verres qui facent comme ceux cy, que tous les rayons qui vienent d'vn point, ou tendent vers vn point, ou font paralleles, fe changent exactement de l'vne en l'autre de ces trois difpofitions. Mais ie ne penfe pas auoir icy aucun befoin d'en parler, a caufe que ie les pourray plus commodement expliquer cy aprés en la Geometrie, & que ceus que i'ay defcrits font les plus propres de tous a mon deffein. ainfi que ie veus tafcher maintenant de prouuer; & vous faire voir par mefme moyen lesquels d'entre eux y font les plus propres, en vous faifant confiderer toutes les principales chofes en quoy ils different.

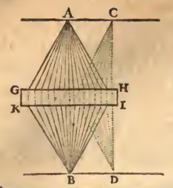
La premiere eft que les figures des vns font beaucoup plus ayfées a tracer que celles des autres: & il eft certain qu'aprés la ligne droite, la circulaire, & la parabole, qui feules ne peuuent fuffire pour tracer aucun de ces verres, ainfi que chafcun pourra facilement voir, s'il l'examine, il n'y en a point de plus fimples que l'Ellipfe, &

l'hy-

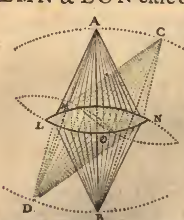
l'hyperbole. en ſorte que la ligne droite eſtant plus ayſée a tracer que la circulaire; & l'hyperbole ne l'eſtant pas moins que l'Ellipſe, ceux dont les figures ſont composées d'hyperboles & de lignes droites, ſont les plus ayſées a tailler qui puiſſent eſtre. Puis en ſuite ceux dont les figures ſont composées d'Ellipſes & de cercles: en ſorte que tous les autres que ie n'ay point expliqués le ſont moins.

La ſeconde eſt qu'entre pluſieurs, qui changent tous en meſme façon la diſpoſition des rayons qui ſe rapportent a vn ſeul point, ou vienent paralleles d'vn ſeul coſté, ceux, dont les ſuperficies ſont le moins courbées, ou bien le moins inegalement, en ſorte qu'elles cauſent les moins inegales refractions, changent touſiours vn peu plus exactement que les autres, la diſpoſition des rayons qui ſe rapportent aux autres points, ou qui vienent des autres coſtés. Mais pour entendre cecy parfaittement, il faut conſiderer que c'eſt la ſeule ineſgalité de la courbure des lignes dont ſont composées les figures de ces verres, qui empeſche qu'ils ne changent auſſy exactement la diſpoſition des rayons qui ſe rapportent a pluſieurs diuers poins, ou viennent paralleles de pluſieurs diuers coſtés, qu'ils font celle de ceux qui ſe rapportent a vn ſeul point, ou vienent paralleles d'vn ſeul coſté. Car par exemple, ſi pour faire que tous les rayons qui vienent du point A s'aſſemblent au point B, il falloit que le verre G H I K, qu'on mettroit entre deux, euſt ſes ſuperficies toutes plates, en ſorte que la ligne droite G H, qui en repreſente l'vne, euſt la proprieté de faire que tous ces rayons venans du point A, ſe rendiſſent paralleles

dans



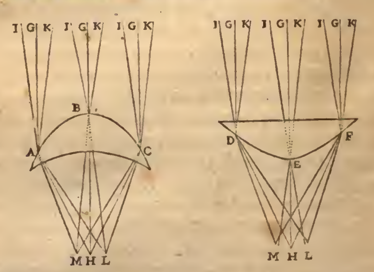
dans le verre, & par mesme moyen que l'autre ligne droite K I fist que delà ils s'allassent assembler au point B, ces mesmes lignes G H & K I feroient aussy que tous les rayons venans du point C s'iroient assembler au point D; & generalement, que tous ceux qui viendroient de quelqu'vn des points de la ligne droite A C, que ie suppose parallele a G H, s'iroient assembler en quelqu'vn des points de B D, que ie suppose aussy parallele a K I, & autant esloignée d'elle, qu'A C est de G H : d'autant que ces lignes G H & K I, n'estant aucunement courbées, tous les points de ces autres A C & B D se rapportent a elles en mesme façon les vns que les autres. Tout de mesme si c'estoit le verre L M N O, dont ie suppose les superficies L M N & L O N estre deux esgales portions de Sphere, qui eust la proprieté de faire que tous les rayons venans du point A s'allassent assembler au point B, il l'auroit aussy de faire que ceux du point C s'assemblassent au point D, & generalement que tous ceux de quelqu'vn des points de la superficie C A, que ie suppose estre vne portion de Sphere, qui a mesme centre qye L M N, s'assembleroient en quelqu'vn de ceux de B D, que ie suppose aussy vne portion



tion de Sphere, qui a mesme centre que L O N & en est aussy esloignée qu'A C est d'L M N, d'autant que toutes les parties de ces superficies L M N & L O N sont esgalement courbées au respect de tous les points qui sont dans les superficies C A & B D. Mais a cause qu'il n'y a point d'autres lignes en la nature, que la droite & la circulaire, dont toutes les parties se rapportent en mesme façon a plusieurs diuers points, & que ny l'vne ny l'autre ne peuuent suffire, pour composer la figure d'vn verre, qui face que tous les rayons qui vienent d'vn point s'assemblent en vn autre point exactement, il est euident qu'aucune de celles qui y sont requises, ne fera que tous les rayons qui viendront de quelques autres points, s'assemblent exactement en d'autres points. Et que pour choisir celles d'entre elles qui peuuēt faire que ces rayons s'escartent le moins des lieus où on les voudroit assembler, il faut prendre les moins courbées, & les moins inesgalemēt courbées, afin qu'elles approchent le plus de la droite ou de la circulaire; & encore plustost de là droite que de la circulaire, a cause que les parties de cellecy ne se rapportēt d'vne mesme façon qu'a tous les points qui sont esgalement distans de son centre, & ne se rapportent a aucuns autres en mesme façon qu'elles font a ce centre. D'où il est aysé de conclure qu'en cecy l'hyperbole surpasse l'Ellipse, & qu'il est impossible d'imaginer des verres d'aucune autre figure, qui rassemblent tous les rayons venans de diuers poins en autant d'autres poins esgalement esloignés d'eux, si exactement que celuy dont la figure sera composée d'hyperboles. Et mesme sans que ie m'arreste a vous en faire icy vne de-

monſtration plus exacte, vous pouués facilement appliquer cecy aux autres façons de changer là diſpoſition des rayons qui ſe rapportent a diuers poins ou vienent paralleles de diuers coſtés, & connoiſtre que pour toutes, ou les verres hyperboliques y ſont plus propres qu'aucuns autres, ou du moins, qu'ils n'y ſont pas notablement moins propres, en ſorte que cela ne peut eſtre mis en contrepois auec la facilité d'eſtre taillées, en quoy ils ſurpaſſent tous les autres.

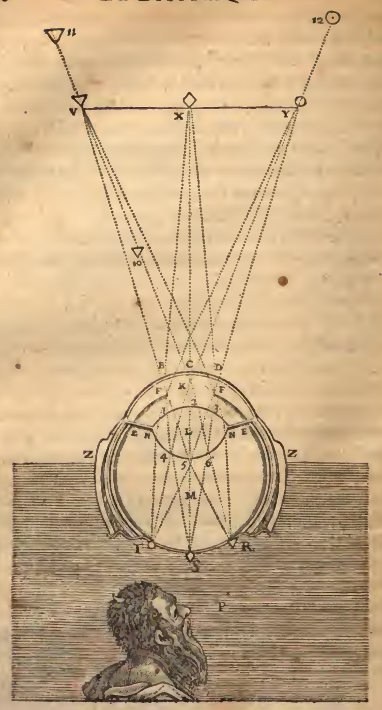
La troiſieſme difference de ces verres eſt que les vns font que les rayons qui ſe croyſent en les trauerſant, ſe trouuent vn peu plus eſcartés de l'vn de leurs coſtés que de l'autre; & que les autres font tout le contraire. Comme ſi les rayons G G ſont ceux qui vienent du centre du Soleil, & que I I ſoient ceux qui vienent du coſté gauche de ſa circonference, & KK ceux qui vienent du



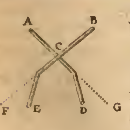
droit, ces rayons s'eſcartent vn peu plus les vns des autres

tres aprés auoir trauersé le verre hyperbolique D E F, qu'ils ne faisoient auparauant: & au contraire, ils s'escartent moins aprés auoir trauersé l'Elliptique A B C, en sorte que cet Elliptique rend les points L H M plus proches les vns des autres, que ne fait l'hyperbolique, & mesme il les rend d'autant plus proches qu'il est plus espais. Mais neanmoins tant espais qu'on le puisse faire, il ne les peut rendre qu'enuiron d'vn quart ou d'vn tiers plus proches que l'hyperbolique. Ce qui se mesure par la quantité des refractions que cause le verre, en sorte que le cristal de montaigne, dans lequel elles se font vn peu plus grandes, doit rendre cette inesgalité vn peu plus grande. Mais il n'y a point de verre d'aucune autre figure qu'on puisse imaginer, qui face que les points K L M soient notablement plus esloignés que fait cet hyperbolique, ny moins que fait cet Elliptique.

Or vous pouués icy remarquer par occasion en quel sens il faut entendre ce que i'ay dit cydessus, que les rayons venans de diuers poins, ou paralleles de diuers costés, se croysent tous dés la premiere superficie qui a la puissance de faire qu'ils se rassemblent a peu prés en autant d'autres diuers poins. Comme lors que i'ay dit que ceux de l'obiet V X Y, qui forment l'image R S T sur le fonds de l'œil, se croysent dés la premiere de ses superficies B C D. Ce qui depend de ce que par exemple les trois rayons V C R, X C S & Y C T, se croysent veritablement sur cette superficie B C D au point C. d'ou vient qu'encore que V D R se croyse auec Y B T beaucoup plus haut, & V B R auec Y D T beaucoup plus bas: toutesfois pour ce qu'ils tendent vers les mesmes poins


11
12
V
X
Y
10
B
C
D
F
K
F
1
2
3
E
N
L
N
E
Z
Z
4
5
6
M
I
S
R
P

que font V C R & Y C T, on les peut considerer tout de mesme que s'ils se croysoient aussy au mesme lieu. Et pource que c'est cette superficie B C D qui les fait ainsi tendre vers les mesmes poins, on doit plustost penser que c'est au lieu où elle est qu'ils se croysent tous, que non pas plus haut ny plus bas. Sans mesme que ce que les autres superficies, comme 123 & 456, les peuuent detourner, en empesche. Non plus qu'encore que les deux bastons A C D & B C E qui sont courbés, s'escartent beaucoup des poins F & G, vers lesquels ils s'iroient rendre, si se croysans autant qu'ils font au point C auec cela ils estoient droits; ce ne laisse pas d'estre veritablement en ce point C qu'ils se croysent. Mais ils pourroient bien estre si courbés, que cela les feroit croiser derechef en vn autre lieu. Et en mesme façon les rayons, qui trauersent les deux verres conuexes D B Q & *d b q*, se croysent sur la superficie du premier, puis se recroisent derechef sur celle de l'autre; au moins ceux qui vienent de diuers costés: car pour ceux qui vienent d'vn mesme costé, il est manifeste, que ce n'est qu'au point bruslant marqué I, qu'ils se croisent.



Voyés la figure en la page 108.

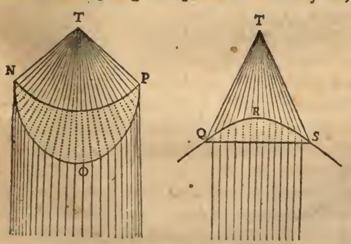
Vous pouues remarquer aussy par occasion, que les rayons du Soleil ramassés par le verre Elliptique A B C, doiuent brusler auec plus de force qu'estans ramassés par l'hyperbolique D E F. Car il ne faut pas seulement prendre garde aux rayons qui vienent du centre du Soleil, comme G G, mais aussy a tous les autres qui venans

La figure est en la page 114.

des autres points de sa superficie, n'ont pas sensiblement moins de force, que ceux du centre; en sorte que la violence de la chaleur qu'ils peuuent causer se doit mesurer par la grandeur du cors qui les assemble, comparée auec celle de l'espace où il les assemble. Comme si le diametre du verre A B C est quatre fois plus grand que la distance qui est entre les poins M & L, les rayons ramassés par ce verre doiuent auoir seize fois plus de force que s'ils ne passoyent que par vn verre plat qui ne les destournast aucunement. Et pource que la distance qui est entre ces poins M & L, est plus ou moins grande, a raison de celle qui est entre eux & le verre A B C, ou autre tel cors qui fait que les rayons s'y assemblent, sans que la grandeur du diametre de ce cors y puisse rien adiouster, ny sa figure particuliere, qu'enuiron vn quart ou vn tiers tout au plus; il est certain que cette ligne bruslante à l'infini que quelques vns ont imaginée, n'est qu'vne resuerie. Et qu'ayant deux verres ou miroirs ardens, dont l'vn soit beaucoup plus grand que l'autre, de quelle façon qu'ils puissent estre, pourvû que leurs figures soient toutes pareilles, le plus grand doit bien ramasser les rayons du soleil en vn plus grand espace, & plus loin de soy, que le plus petit; mais que ces rayons ne doiuent point auoir plus de force en chasque partie de cet espace, qu'en celuy où le plus petit les ramasse. En sorte qu'on peut faire des verres ou miroirs extremement petits, qui brusleront auec autant de violance que les plus grands. Et un miroir ardent dont le diametre n'est pas plus grand qu'enuiron la centiesme partie de la distance qui est entre luy & le lieu où il doit rassembler les rayons du

du soleil; c'est a dire, qui a mesme proportion auec cette distance, qu'a le diametre du soleil auec celle qui est entre luy & nous, fust-il poli par vn Ange ne peut faire, que les rayons qu'il assemble eschauffent plus en l'endroit où il les assemble, que ceux qui vienent directement du Soleil. Ce qui se doit aussy entendre des verres bruslans a proportion. D'où vous pouués voir que ceux qui ne sont qu'a demi sçauans en l'Optique se laissent persuader beaucoup de choses qui sont impossibles, & que ces miroirs dont on a dit qu'Archimede brusloit des nauires de fort loin, deuoient estre extremement grands, ou plustost qu'ils sont fabuleus.

La quatriesme differẽce qui doit estre remarquée entre les verres dont il est icy question appartiẽt particulierement a ceux qui changent la disposition des rayons qui vienent de quelq; point assés proche d'eux, & consiste en ce que les vns, a sçauoir ceux dõt la superficie qui regarde vers ce point est la plus creuse a raison de leur grandeur, peuuent receuoir plus grãde quantité de ces rayons, que



les

les autres, encore que leur diametre ne ſoit point plus grand. Et en cecy le verre Elliptique NOP, que ie ſuppoſe ſi grand, que ſes extremites N & P ſont les poins où ſe termine le plus petit diametre de l'Ellipſe, ſurpaſſe l'hyperbolique QRS, quoy qu'on le ſuppoſe auſſy tant grand qu'on voudra; & il ne peut eſtre ſurpaſſé par ceux d'aucune autre figure. Enfin ces verres different encore en ce que pour produire les meſmes effects eû eſgard aux rayons qui ſe rapportent a vn ſeul point ou a vn ſeul coſté, les vns doiuent eſtre plus en nombre que les autres, ou doiuent faire que les rayons qui ſe rapportent a diuers poins, ou a diuers coſtés, ſe croyſent plus de fois. Comme vous avés vû que pour faire auec les verres Elliptiques, que les rayons qui vienent d'vn point s'aſſemblent en vn autre point, ou s'eſcartent comme s'ils venoient d'vn autre point; ou que ceux qui tendent vers vn point s'eſcartent derechef comme s'ils venoient d'un autre point; il eſt touſiours beſoin d'y en employer deux; au lieu qu'il n'y en faut employer qu'vn ſeul, ſi on ſe ſert des hyperboliques. Et qu'on peut faire que les rayons paralleles demeurãns paralleles occupent vn moindre eſpace qu'auparauant, tant par le moyen de deux verres hyperboliques conuexes, qui font que les rayons qui vienent de diuers coſtés ſe croyſent deux fois; que par le moyen d'vn conuexe & d'vn concaue, qui font qu'ils ne ſe croiſent qu'vne fois. Mais il eſt euident que iamais on ne doit employer pluſieurs verres a ce qui peut eſtre auſſy bien fait par l'ayde d'vn ſeul, ny faire que les rayons ſe croiſent

ſent pluſieurs fois lors qu'vne ſuffiſt.

Et generalement, il faut conclure de tout cecy que les verres hyperboliques & les elliptiques ſont preferables a tous les autres qui puiſſent eſtre imaginés, & meſme que les hyperboliques ſont quaſi en tout preferables aus elliptiques. En ſuite de quoy ie diray maintenant de quelle façon il me ſemble qu'on doit compoſer chaſque eſpece de lunetes, pour les rendre les plus parfaittes qu'il eſt poſſible.

LA DESCRIPTION

DES LUNETES.

Diſcours Neufieſme.

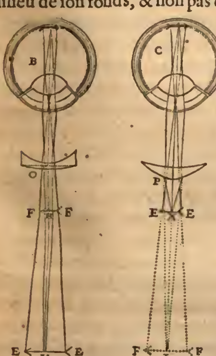
IL eſt beſoin premierement de choiſir vne matiere tranſparente, qui eſtant aſſés ayſée a tailler, & neantmoins aſſés dure pour retenir la forme qu'on luy donnera, ſoit en outre la moins colorée, & qui cauſe le moins de reflection qu'il eſt poſſible. Et on n'en a point encore trouué qui ait ces qualités en plus grande perfection que le verre, lors qu'il eſt fort clair, & fort pur, & compoſé de cendres fort ſubtiles. Car encore que le criſtal de montaigne ſemble plus net & plus tranſparent, toutes fois pource que ſes ſuperficies cauſent la reflexion de plus de rayons que celles du verre, ainſi que l'experience ſemble nous aprendre, il ne ſera, peut eſtre, pas ſi propre a noſtre deſſein. Or afin que vous ſçachiés la cauſe de cette reflexion, & pourquoy elle ſe fait pluſtoſt

ſur les ſuperficies tant du verre que du criſtal, que non pas en l'eſpaiſſeur de leur cors, & pourquoy elle s'y fait plus grande dans le criſtal que dans le verre, il faut que vous vous ſouueniés de la façon, dont ie vous ay cydeſſus fait conceuoir la nature de la lumiere; lors que iay dit, qu'elle n'eſtoit autre choſe dans les cors tranſparens que l'action ou inclination a ſe mouuoir d'vne certaine matiere tres ſubtile qui remplit leurs pores: & que vous penſiés que les pores de chaſcun de ces cors tranſparens ſont ſi vnis & ſi droits que la matiere ſubtile qui peut y entrer coule facilement tout du long, ſans y rien trouuer qui l'arreſte. Mais que ceux de deux cors tranſparens de diuerſe nature, comme ceux de l'air & ceux du verre ou du criſtal, ne ſe rapportent iamais ſi iuſtement les vns aus autres, qu'il n'y ait touſiours pluſieurs des parties de la matiere ſubtile, qui, par exemple, venant de l'air vers le verre, s'y refleſchiſſent, a cauſe qu'elles rencontrent les parties ſolides de ſa ſuperficie: & tout de meſme, venant du verre vers l'air, ſe refleſchiſſent & retournent au dedans de ce verre, a cauſe qu'elles rencontrent les parties ſolides de la ſuperficie de cét air; car il y en a auſſy beaucoup en l'air qui peuuent eſtre nommées ſolides à comparaiſon de cette matiere ſubtile. Puis en conſiderant que les parties ſolides du criſtal ſont encore plus groſſes que celles du verre, & ſes pores plus ſerrés, ainſi qu'il eſt ayſé a iuger de ce qu'il eſt plus dur & plus peſant, on peut bien penſer, qu'il doit cauſer ſes reflexions encore plus fortes, & par conſequent donner paſſage a moins de rayons que ne fait ny l'air ny le verre; bien que cependant il le donne plus libre a

ceux

ceux auſquels il le donne, ſuiuant ce qui à eſté dit cy-deſſus.

Ayant donc ainſi choiſi le verre le plus pur, le moins coloré, & celuy qui cauſe le moins de reflexion qu'il eſt poſſible, ſi on veut par ſon moyen corriger le defaut de ceux qui ne voyent pas ſi bien les obiets vn peu eſloignés, que les proches; ou les proches, que les eſloignés; les figures les plus propres à cét effect ſont celles qui ſe tracent par des hyperboles. Comme par exemple l'œil B, ou C, eſtant diſpoſé a faire que tous les rayons, qui vienent du point H, ou I, s'aſſemblent exactement au milieu de ſon fonds, & non pas ceux du point V, ou X, il faut, pour luy faire voir diſtinctement l'obiet qui eſt vers V, ou X, mettre entre deux le verre O, ou P, dont les ſuperficies, l'vne conuexe & l'autre concaue, ayant les figures tracées par deux hyperboles qui ſoyent telles qu'H, ou I, ſoit le point brulant de la concaue, qui doit eſtre tournée vers l'œil, & V, ou Y, celuy de la conuexe.



Et ſi on ſuppoſe le point I, ou V, aſſés eſloigné, comme ſeulement a quinze

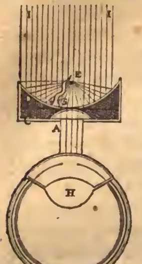
ou vingt pieds de diſtance, il ſuffira, au lieu de l'hyperbole dont il deuroit eſtre le point bruſlant, de ſe ſeruir d'vne ligne droite, & ainſi de faire l'vne des ſuperficies du verre toute plate; à ſçauoir l'interieure qui regarde vers l'œil, ſi c'eſt I qui ſoit aſſés eſloigné; ou l'exterieure, ſi c'eſt V. Car lors vne partie de l'obiet de la grandeur de la prunelle pourra tenir lieu d'vn ſeul point, a cauſe que ſon image n'occupera gueres plus d'eſpace au fonds de l'œil, que l'extremité de l'vn des petits filets du nerf optique. Et meſme il n'eſt pas beſoin de ſe ſeruir de verres differens a chaſq; fois qu'on veut regarder des obiets vn peu plus ou moins eſloignés l'vn que l'autre; mais c'eſt aſſés pour l'vſage d'en auoir deux, dont l'vn ſoit proportionné a la moindre diſtãce des choſes qu'on a couſtume de regarder, & l'autre a la plus grande; ou meſme ſeulement d'en auoir vn, qui ſoit moyen entre ces deux. Car les yeux auſquels on les veut approprier, n'eſtans point tout a fait inflexibles, peuuent ayſement aſſés changer leur figure, pour l'accommoder a celle d'vn tel verre.

Que ſi on veut par le moyen auſſy d'vn ſeul verre faire que les obiets acceſſibles, c'eſt a dire ceux qu'on peut approcher de l'œil autant qu'on veut, paroiſſent beaucoup plus grands, & ſe voyent beaucoup plus diſtinctement que ſans lunetes: le plus commode ſera de faire celle des ſuperficies de ce verre qui doit eſtre tournée vers l'œil toute plate, & donner à l'autre la figure d'vne hyperbole, dont le point bruſlant ſoit au lieu où on voudra mettre l'obiect. Mais notés que ie dis le plus commode, car i'aduoue bien que donnant à la ſuperficie de ce verre la figure d'vne Ellipſe, dont le point bruſlant

ſoit

ſoit auſſy au lieu où on voudra mettre l'obiet, & a l'autre celle d'vne partie de Sphere, dont le centre ſoit au meſme lieu que ce point bruſlant, l'effect en pourra eſtre vn peu plus grand: mais en reuanche vn tel verre ne pourra pas ſi commodement eſtre taillé. Or ce point bruſlant, ſoit de l'hyperbole, ſoit de l'ellipſe, doit eſtre ſi proche, que l'obiet, qu'il faut ſuppoſer fort petit, y eſtant mis, il ne reſte entre luy & le verre, que iuſtement autant d'eſpace, qu'il en faut, pour donner paſſage a la lumiere qui doit l'eſclairrer. Et il faut enchaſſer ce verre en telle ſorte, qu'il n'en reſte rien de découuert que le milieu, qui ſoit enuiron de pareille grandeur que la prunelle, ou meſme vn peu plus petit. Et que la matiere en quoy il ſera enchaſſé ſoit toute noire du coſté qui doit eſtre tourné vers l'œil, où meſme auſſy il ne ſera pas inutile qu'elle ſoit garnie tout au tour d'vn bord de panne ou velours noir, a fin qu'on la puiſſe commodement appuier tout contre l'œil, & ainſi empeſcher qu'il n'aille vers luy aucune lumiere, que par l'ouuerture du verre. Mais en dehors il ſera bon qu'elle ſoit toute blanche, ou pluſtoſt toute polie, & qu'elle ait la figure d'vn miroir creux, en ſorte qu'elle renuoye ſur l'obiect tous les rayons de la lumiere qui vienent vers elle. Et pour ſouſtenir cét obiet en l'endroit où il doit eſtre poſé pour eſtre vû, ie ne deſapprouue pas ces petites fioles de verre ou de criſtal fort tranſparent, dont l'vſage eſt deſia en France aſſés commun. Mais pour rendre la choſe plus exacte, il vaudra encore mieux qu'il y ſoit tenu ferme, par vn ou deux petits reſſors en forme de bras, qui ſortent du chaſſis de la lunete. Enfin pour ne manquer point de lumiere il faudra

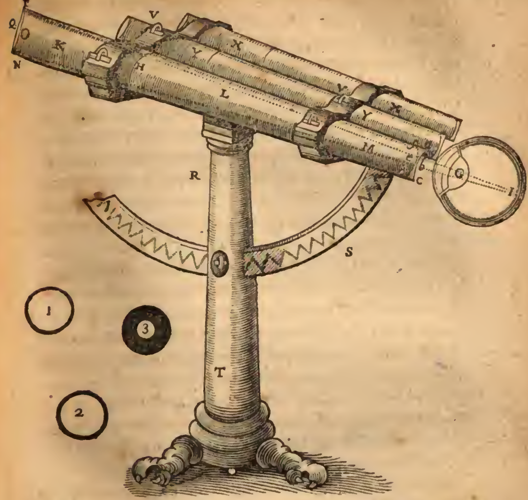
dra en regardant cét obiet le tourner tout droit vers le ſoleil. Comme ſi A eſt le verre, C la partie interieure de la matiere en la quelle il eſt enchaſſé, D l'exterieure, E l'obiet, G le petit bras qui le ſouſtient, H l'œil, & I le



ſoleil, dont les rayons ne vont point en l'œil directement, a cauſe de l'interpoſition tant de la lunete que de l'obiet, mais donnans contre le cors blanc, où le miroir D, ils ſe reſleſchiſſent premierement de là vers E, puis d'E ils ſe refleſchiſſent vers l'œil.

Que ſi on veut faire vne lunete la plus parfaitte qui puiſſe eſtre pour ſeruir a voir les Aſtres ou autres obiets fort eſloignés & inacceſſibles; On la doit compoſer de deux verres hyperboliques, l'vn conuexe & l'autre concaue, mis dans les deus bouts d'vn tuyau en la façon que vous voyés icy repreſentée. Et premierement *a b c* la ſuperficie du verre concaue *a b c d e f*, doit auoir la figure d'vne hyperbole, qui ait ſon point bruſlant a la diſtance a la quelle l'œil, pour lequel on prepare cette lunete, peut voir le plus diſtinctement ſes obiets. Comme icy l'œil G eſtant diſpoſé a voir plus diſtinctement les obiets qui ſont vers H, qu'aucuns autres, H doit eſtre le point bruſlant de l'hyperbole *a b c*: & pour les vieillars, qui voyent mieux les obiets fort eſloignés, que les proches, cette ſuperficie *a b c* doit eſtre toute plate; au lieu que pour ceux qui ont la veuë fort courte, elle doit eſtre

aſſés



aſſés concaue. Puis l'autre ſuperficie *def* doit auoir la figure d'vne autre hyperbole, dont le point bruſlant I ſoit eſloigné d'elle de la largeur d'vn pouce, ou enuiron, en ſorte qu'il ſe rencontre vers le fonds de l'œil, lors que ce verre eſt appliqué tout contre ſa ſuperficie. Notés toutesfois que ces proportions ne ſont pas ſi abſolument neceſſaires, qu'elles ne puiſſent beaucoup eſtre chan-

changées, en forte que fans tailler autrement la fuperficie *abc* pour ceux qui ont la veuë courte, ou longue, que pour les autres, on peut affés commodement fe feruir d'vne mefme lunete pour toutes fortes d'yeux, en allongeant feulement ou accourciffant le tuyau. Et pour la fuperficie *def*, peut eftre qu'a caufe de la difficulté qu'on aura a la creufer tant comme i'ay dit, il fera plus ayfé de luy donner la figure d'vne hyperbole, dont le point bruflant foit vn peu plus efloigné. Ce que l'experience enfeignera mieux que mes raifons. Et ie puis feulement dire en general que les autres chofes, eftant efgales, d'autant que ce point I fera plus proche, d'autant les obiets paroiftront plus grands, à caufe qu'il faudra difpofer l'œil comme s'ils eftoient plus prés de luy; & que la vifion, pourra eftre plns forte & plus claire, à caufe que l'autre verre pourra eftre plus grand; mais qu'elle ne fera pas fi diftincte, fi on le rend par trop proche, à caufe qu'il y aura plufieurs rayons qui tomberont trop obliquement fur fa fuperficie au pris des autres. Pour la grandeur de ce verre, la portion qui en demeure découuerte, lors qu'il eft enchaffé dans le tuyau K L M, n'a befoin d'exceder que de fort peu la plus grande ouuerture de la prunelle. Et pour fon efpaiffeur elle ne fçauroit eftre trop petite; car encore qu'en l'augmentant on puiffe faire que l'image des obiets foit vn peu plus grande, a caufe que les rayons qui vienent de diuers poins s'efcartent vn peu plus du cofté de l'œil, on fait auffy en reuanche qu'ils paroiffent en moindre quantité & moins clairs. & l'auantage de faire que leurs images deuienent plus grandes fe peut mieux gaigner par autre moyen.

moyen. Quant au verre conuexe N O P Q, sa superficie N Q P qui est tournée vers les obiets, doit estre toute plate; & l'autre N O P doit auoir la figure d'vne hyperbole, dont le point bruslant I tombe exactement au mesme lieu que celuy de l'hyperbole *def* de l'autre verre, & soit d'autant plus esloigné du point O qu'on veut auoir vne lunete plus parfaitte. En suite de quoy la grandeur de son diametre N P se determine par les deux lignes droites I *d* N, & I *f* P, tirées du point bruslant I, par *d*, & *f*, les extremités du diametre du verre hyperbolique *def*, que ie suppose esgaler celuy de la prunelle. Où toutesfois il faut remarquer qu'encore que le diametre de ce verre N O P Q soit plus petit, les obiets n'en paroistront que d'autant plus distincts; & n'en paroistront pas moindres pour cela, ny en moindre quantité, mais seulement moins esclairés. C'est pourquoy lors qu'ils le sont trop, on doit auoir diuers cercles de carton noir, ou autre telle matiere, comme 123, pour couurir ses bords, & le rendre par ce moyen le plus petit que la force de la lumiere qui vient des obiets pourra permettre. Pour ce qui est de l'espaisseur de ce verre, elle ne peut de rien profiter, ny aussy de rien nuire, sinon en tant que le verre n'est iamais si pur, & si net, qu'il n'empesche tousiours le passage de quelque peu plus de rayons que ne fait l'air. Pour le tuyau K L M, il doit estre de quelque matiere assés ferme & solide, afin que les deux verres enchassés en ses deux bouts y retienent tousiours exactement leur mesme situation. Et il doit estre tout noir par le dedans, & mesme auoir vn bord de pane ou velours noir vers M, affin qu'on puisse

en l'appliquant tout contre l'œil, empeſcher qu'il n'y entre aucune lumiere que par le verre N O P Q. Et pour ſa longueur & ſa largeur, elles ſont aſſés determinées par la diſtance & la grandeur des deux verres. Au reſte il eſt beſoin que ce tuyau ſoit attaché ſur quelque machine, comme R S T, par le moyen de la quelle il puiſſe eſtre commodement tourné de tous coſtés, & areſté vis a vis des obiets qu'on veut regarder. Et a cét effect il doit y auoir auſſy vne mire ou deux pinnules, comme V V, ſur cette machine. & meſme outre cela, pour ce que d'autant que ces lunetes ſont que les obiets paroiſſent plus grands, d'autant en peuuent elles moins faire voir a chaſque fois, il eſt beſoin, d'en ioindre auec les plus parfaittes quelques autres de moindre force, par l'ayde deſquelles on puiſſe, comme par degrés, venir a la connoiſſance du lieu, où eſt l'obiet que ces plus parfaittes ſont aperceuoir. Comme ſont icy X X, & Y Y, que ie ſuppoſe tellement aiuſtées auec la plus parfaite Q L M, que ſi on tourne la machine en telle ſorte, que par exemple la planete de Iupiter paroiſſe au trauers des deus pinnules V V, elle paroiſtra auſſy au trauers de la lunete X X, par la quelle outre Iupiter, on pourra auſſy diſtinguer ces autres moindres planetes qui l'accompaignent; & ſi on fait que quelqu'vne de ces moindres planetes ſe rencontre iuſtement au milieu de cette lunete X X, elle ſe verra auſſy par l'autre Y Y, où paroiſſant ſeule & beaucoup plus grande que par la precedente, on y pourra diſtinguer diuerſes regions: & derechef entre ces diuerſes regions, celle du melieu ſe verra par la lunete K L M, & on y pourra diſtinguer pluſieurs choſes particu-

particulieres par ſon moyen; mais on ne pourroit ſçauoir, que ces choſes fuſſent en tel endroit de ſa telle des planetes qui accompaignent Iupiter, ſans l'ayde des deux autres, ny auſſy la diſpoſer à monſtrer ce qui eſt en tout autre endroit determiné vers lequel on veut regarder.

On pourra encore adiouſter vne ou pluſieurs autres lunetes plus parfaittes auec ces trois, au moins, ſi l'artifice des hommes peut paſſer ſi auant. Et il n'y a point de difference entre la façon de ces plus parfaittes, & de celles qui le ſont moins, ſinon que leur verre conuexe doit eſtre plus grand, & leur point bruſlant plus eſloigné. En ſorte, que ſi la main des ouuriers ne nous manque, nous pourrons par cette inuention voir des obiets, auſſy particuliers, & auſſy petits, dans les Aſtres, que ceux que nous voyons communement ſur la terre.

Enfin ſi on veut auoir vne lunete qui face voir les obiets proches & acceſſibles le plus diſtinctement qu'il ſe peut, & beaucoup plus que celle que i'ay tantoſt deſcrite pour meſme effect, on la doit auſſy compoſer de deux verres hyperboliques, l'vn concaue & l'autre conuexe, enchaſſés dans les deux bouts d'vn tuyau, & dont le concaue *a b c d e f* ſoit tout ſemblable a celuy de la precedente. Comme auſſy N O P la ſuperficie interieure du conuexe. Mais pour l'exterieure N R P, au lieu qu'elle eſtoit toute plate, elle doit icy eſtre fort conuexe, & auoir la figure d'vne hyperbole, dont le point bruſlant exterieur Z ſoit ſi proche, que l'obiet y eſtant mis, il ne reſte entre luy & le verre qu'autant d'eſpace, qu'il en faut pour donner paſſage a la lumiere qui doit l'eſclairer.



Puis le diametre de ce verre n'a pas besoin d'estre si grand que pour la lunete precedente, ny ne doit pas aussy estre si petit que celuy du verre A de l'autre d'auparauant. mais il doit a peu prés estre tel que la ligne droite N P passe par le point bruslant interieur de l'hyperbole N R P: car estant moindre, il receuroit moins de rayons de l'obiet Z; & estant plus grand, il n'en receuroit que fort peu d'auantage; en sorte que son espaisseur deuant estre a proportion beaucoup plus augmentée qu'auparauant, elle leur osteroit bien autant de leur force que sa grandeur leur en donneroit, & outre cela l'obiet ne pourroit pas estre tant esclairé. Il sera bon aussy de

Voyés en la page 126.

de poser cette lunete sur quelque machine comme S T, qui la tiene directement tournée vers le soleil. Et il faut enchasser le verre N O P R dans le milieu d'vn miroir creux parabolique, comme C C, qui rassemble tous les rayons du soleil au point Z, sur l'obiet, qui doit y estre soustenu par le petit bras G, qui sorte de quelqu'endroit de ce miroir. Et ce bras doit aussy soustenir, autour de cét obiet, quelque cors noir & obscur, comme H H, iustement de la grandeur du verre N O P R, afin qu'il empesche qu'aucuns des rayons du soleil ne tombent directement sur ce verre; car de là entrans dans le tuyau, quelques vns d'eux se pourroient reflefchir vers l'œil & affoiblir d'autāt la vision, pource qu'encore que ce tuyau doiue estre tout noir par le dedans, il ne le peut estre toutesfois si parfaitement que sa matiere ne cause tousiours quelque peu de reflexion, lors que la lumiere est fort viue, ainsi qu'est celle du soleil. Outre cela ce cors noir H H, doit auoir vn trou au milieu marqué Z, qui soit de la grandeur de l'obiet, afin que si cét obiet est en quelque façon transparent, il puisse aussy estre esclairé par les rayons qui vienent directement du soleil; Ou mesme encore si besoin est, par ces rayons ramassés au point Z par vn verre brulant, comme I I, de la grandeur du verre N O P R, en sorte qu'il viene de tous costés autant de lumiere sur l'obiet, qu'il en peut souffrir sans en estre consumé. Et il sera aysé de couurir vne partie de ce miroir C C, ou de ce verre I I, pour empescher qu'il n'y en puisse venir trop. Vous voyés bien pourquoy i'ay icy tant de soin de faire que l'obiet soit fort esclairé, & qu'il viene beaucoup de ses rayons vers l'œil. car le verre

NOPR qui en cette lunete fait l'office de la prunelle, & dans lequel se croisent ceux de ces rayons qui vienent de diuers poins, estant beaucoup plus proche de l'obiet que de l'œil, est cause qu'ils s'estendent sur les extremités du nerf optique, en vn espace beaucoup plus grand que n'est la superficie de l'obiet d'où ils vienent ; & vous sçaués qu'ils y doiuent auoir d'autant moins de force, qu'ils y sont plus estendus, cóme on voit au contraire qu'estans rassemblés en vn plus petit espace par vn miroir ou verre bruslant, ils en ont plus. Et c'est de là que depend la longueur de cette lunete, c'est a dire, la distance qui doit estre entre l'hyperbole NOP & son point bruslant. Car d'autant qu'elle est plus longue, d'autant l'image de l'obiet est plus estendue dans le fonds de l'œil, ce qui fait que toutes ses petites parties y sont plus distinctes. Mais cela mesme affoiblist aussy tellement leur action, qu'enfin elle ne pourroit plus estre sentie si cette lunete estoit par trop longue. En sorte que sa plus grande longueur ne peut estre determinée que par l'experience, & mesme elle varie, selon que les obiets peuuent plus ou moins auoir de lumiere, sans en estre consumés. Ie sçay bien qu'on pourroit encore adiouster quelques autres moyens pour rendre cette lumiere plus forte, mais outre qu'ils seroient plus malaysés a mettre en pratique, a peine trouueroit on des obiets qui en peussent souffrir d'auantage. On pourroit bien aussy au lieu du verre hyperbolique NOPR, en trouuer d'autres qui receuroient quelque peu plus grande quantité de rayons ; mais où ils ne feroient pas que ces rayons venans de diuers poins de l'obiet s'assemblassent si exactement vers l'œil en autant

d'autres

d'autres diuers poins; ou il faudroit y employer deux verres au lieu d'vn, en sorte que la force de ces rayons ne seroit pas moins diminuée par la multitude des superficies de ces verres, qu'elle seroit augmentée par leurs figures, & enfin l'execution en seroit de beaucoup plus difficile. Seulement vous veus-ie encore auertir que ces lunetes ne pouuãt estre appliquées qu'a vn seul œil, il sera mieux de bander l'autre, ou le couurir de quelque voile fort obscur, afin que sa prunelle demeure la plus ouuerte qu'il se pourra, que de le laisser exposé a la lumiere, ou de le fermer par l'ayde des muscles qui meuuent ses paupieres; car il y a ordinairemẽt telle connexion entre les deux yeux, que l'vn ne sçauroit gueres se mouuoir en aucune façon, que l'autre ne se dispose a l'imiter. De plus il ne sera pas inutile non seulement d'appuier cette lunete tout contre l'œil, en sorte qu'il ne puisse venir vers luy aucune lumiere que par elle, mais aussy d'auoir auparauant attendri sa veuë en se tenant en lieu obscur, & d'auoir l'imagination disposée comme pour regarder des choses fort esloignées & fort obscures, afin que la prunelle s'ouure d'autant plus, & ainsi qu'on en puisse voir vn obiet d'autant plus grand. Car vous sçaués que cette action de la prunelle ne suit pas immediatement de la volonté qu'on a de l'ouurir, mais plustost de l'idée ou du sentiment qu'on a de l'obscurité & de la distance des choses qu'on regarde.

Au reste si vous faites vn peu de reflexion sur tout ce qui a esté dit cydessus, & particulierement sur ce que nous auons requis de la part des organes exterieurs pour rendre la vision la plus parfaitte qu'elle puisse estre, il ne

vous

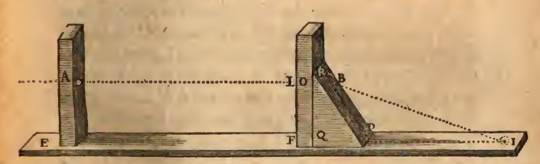
vous fera pas malaysé a entendre que par ces diuerses façons de lunetes on y adiouste tout ce que l'art y peut adiouster. sans qu'il soit besoin que ie m'arreste a vous en deduire la preuue plus au lōg. Il ne vous sera pas malaysé non plus a connoistre, que toutes celles qu'on a euës iusques icy, n'ont pû aucunement estre parfaittes, vû qu'il y a tresgrande difference entre la ligne circulaire & l'hyperbole, & qu'on a seulement tasché en les faisant a se seruir de celle là, pour les effects ausquels i'ay demonstré que cellecy estoit requise. en sorte qu'on n'a iamais sceu rencontrer que lors qu'on a failli si heureusement, que pensant rendre spheriques les superficies des verres qu'on a taillés, on les a rendues hyperboliques, ou de quelqu'autre figure equiualente. Et cecy a principalement empesché qu'on n'ait pû bien faire les lunetes qui seruent a voir les obiets inaccessibles, car leur verre conuexe doit estre plus grand que celuy des autres : & outre qu'il est moins aysé de rencontrer en beaucoup qu'en peu, la difference qui est entre la figure hyperbolique & la spherique est bien plus sensible vers les extremités du verre que vers son centre. Mais a cause que les artisans iugeront peutestre qu'il y a beaucoup de difficulté a tailler les verres exactement suiuant cette figure hyperbolique, ie tascheray encore icy de leur donner vne inuention, par le moyen de laquelle ie me persuade qu'ils en pourront assés commodement venir a bout.

DE

DE LA FACON DE TAILLER LES VERRES.

Discours Dixiesme.

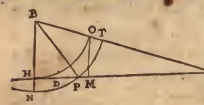
APRES auoir choisi le verre ou le cristal, dont on a dessein de se seruir, il est premierement besoin de chercher la proportion, qui suiuant ce qui a esté dit cy dessus, sert de mesure a sés refractions; & on la pourra commodement trouuer par l'ayde d'vn tel instrument. E F I est vne planche ou vne reigle toute plate & toute droite, & faitte de telle matiere qu'on voudra. pourvû qu'elle ne soit ny trop luisante, ny transparente, affin



que la lumiere donnant dessus puisse facilement y estre discernée de l'ombre. E A & F L sont deux pinnules, c'est a dire deux petites lames, de telle matiere aussy qu'on voudra, pourvû qu'elle ne soit pas transparente, esleuées a plomb sur E F I, & dans lesquelles il y a deux petits trous ronds, A & L, posés iustement vis a vis l'vn de l'autre, en sorte que le rayon A L passant au trauers, soit pa-

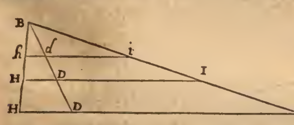
S rallele

rallele a la ligne E F. Puis R P Q est vne piece du verre que vous voulés esprouuer, taillée en forme de triangle, dont l'angle R Q P est droit, & P R Q est plus aigu que R P Q. Les trois costés R Q, Q P, & R P, sont trois faces toutes plates & polies, en sorte que la face Q P estant appuiée contre la planche E F I, & l'autre face Q R contre la pinnule F L, le rayon du Soleil qui passe par les deux trous A & L penetre iusques a B au trauers du verre P Q R sans y souffrir aucune refraction, a cause qu'il rencontre perpendiculairement sa superficie R Q. Mais estant paruenu au point B où il rencontre obliquement son autre superficie R P, il n'en peut sortir sans se courber vers quelque point de la planche E F, comme par exemple vers I. Et tout l'usage de cét instrument ne consiste qu'a faire ainsi passer le rayon du Soleil par ces trous A & L, affin de connoistre par ce moyen le rapport qu'a le point I, c'est a dire le centre de la petite ouale de lumiere que ce rayon descrit sur la planche E F I, auec les deux autres poins B & P, qui sont; B, celuy où la ligne droite qui passe par les centres des deux trous A & L se termine sur la superficie R P; & P celuy où cette superficie R P & celle de la planche E F I sont couppées, par le plan qu'on imagine passer par les poins B & I, & ensemble par les centres des deux trous A & L.



Or connoissant ainsi exactement ces trois poins B P I, & par consequent aussy le triangle qu'ils determinent, on doit transferer ce triangle auec vn compas sur du papier ou quelqu'autre

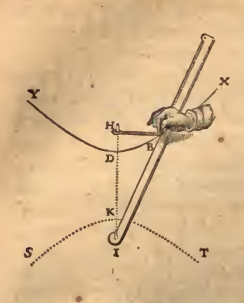
qu'autre plan fort vni. puis du centre B descrire par le point B le cercle N P T, & ayant pris l'arc N P esgal a P T, tirer la ligne droite B N qui couppe I P prolongée au point H. puis derechef du centre B par H descrire le cercle H O qui couppe B I au point O. & on aura la proportion qui est entre les lignes H I & O I pour la mesure commune de toutes les refractions qui peuuent estre causées par la difference qui est entre l'air & le verre qu'on examine. De quoy si on n'est pas encore certain, on pourra faire tailler du mesme verre d'autres petits triangles rectangles differens de cettuy-cy, & se seruant d'eux en mesme sorte pour chercher cette proportion, on la trouuera tousiours semblable, & ainsi on n'aura aucune occasion de douter que ce ne soit veritablement celle qu'on cherchoit. Que si aprés cela dans la ligne droite H I, on prend M I esgale a O I, & H D esgale a D M, on aura D pour le sommet, & H & I pour les poins brulans de l'hyperbole dont ce verre doit auoir la figure pour seruir aus lunetes que i'ay descrites.



Et on pourra rendre ces trois poins H D I plus ou moins esloignées qu'ils ne sont de tant qu'on voudra, en tirant seulement vne autre ligne droite parallele a H I plus loin ou plus prés qu'elle du point B, & tirant de ce point B trois lignes droites B H, B D, B I qui la couppent. Comme vous

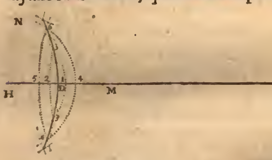
 voyés

voyés icy qu'il y a mesme raport entre les trois poins HDI, & *hdi*, qu'entre les trois HDI.



Puis il est aysé ayant ces trois poins de tracer l'hyperbole en la façon qui a esté cy dessus expliquée, a sçauoir en plantant deux picques aux poins H & I, & faisant que la corde mise autour du picquet H, soit tellement attachée a la reigle qu'elle ne se puisse replier, vers I, plus auant que iusques a D.

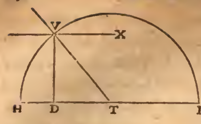
Mais si vous aymés mieux la tracer auec le compas ordinaire en cherchant plusieurs poins par où elle passe; mettés l'vne des pointes de ce compas au point H; & l'ayant tant ouuert, que son autre pointe passe vn peu au



delà du point D, comme iusques à 1, du centre H descriués le cercle 1 3 3; puis ayant fait M 2 esgale a H 1, du centre I par le point 2, descriués le cercle 2 3 3, qui couppe le precedent aux poins 3 3, par lesquels cette hyperbole doit passer,

ser, aussy bien que par le point D, qui en est le sommet. Remettés paraprés tout de mesme l'vne des pointes du compas au point H, & l'ouurant en sorte que son autre pointe passe vn peu au delà du point 1, comme iusques a 4, du centre H descriués le cercle 466. Puis ayant pris M 5 esgale a H 4, du centre I par 5 descriués le cercle 566, qui coupe le precedent aux poins 66 qui sont dans l'hyperbole. & ainsi continuant de mettre la pointe du compas au point H, & le reste comme deuant, vous pouués trouuer tant de poins qu'il vous plaira de cette hyperbole.

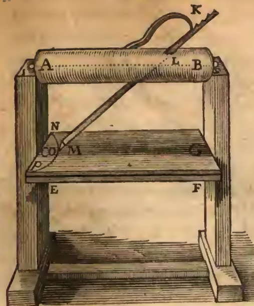
Ce qui ne sera peutestre pas mauuais pour faire grossierement quelque modelle qui represente a peu prés la figure des verres qu'on veut tailler. Mais pour leur donner exactement cette figure, il est besoin d'auoir quelque autre inuention par le moyen de laquelle on puisse descrire des hyperboles tout d'vn trait, comme on descrit des cercles auec vn compas. Et ie n'en sçache point de meilleure que la suiuante. Premierement du centre T, qui est le milieu de la ligne H I, il faut descrire le cercle H V I, puis du point D esleuer vne perpendiculaire sur H I, qui couppe ce cercle au point V. & de T tirant vne ligne droite par ce point V, on aura l'angle H T V, qui est tel, que si on l'imagine tourner en rond autour de l'aissieu H T, la ligne T V descrira la superficie d'vn Cone, dans lequel la section faite par le plan V X parallele a cét aissieu H T, & sur lequel D V tombe a angles drois, sera vne hyperbole toute semblable & esgale a la precedente. Et tous les autres plans paralleles a cettuy-cy coupperont aussy dans ce



Cone des hyperboles toutes ſemblables, mais inesgales, & qui auront leurs poins bruſlans plus ou moins esloignés ſelon que ces plans le ſeront de cét aiſſieu.

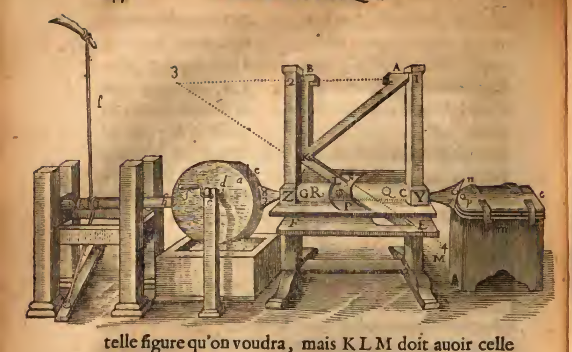
En ſuite de quoy on peut faire vne telle machine. A B eſt vn tour ou rouleau de bois ou de metal, qui tournant ſur les poles 1. 2 repreſente l'aiſſieu H I de l'autre figure. C G, E F ſont deux lames ou planches toutes plates & vnies principalement du coſté qu'elles s'entretouchent, en ſorte que la ſuperficie qu'on peut imaginer entre elles deux, eſtant parallelé au rouleau A B, & coupée a angles droits par le plan qu'on imagine paſſer par les poins 1, 2, & C, O, G, repreſente le plan V X qui couppe le Cone. Et N P la largeur de la ſuperieure C G eſt esgale au diametre du verre qu'on veut tailler, ou tant ſoit peu plus grande. En fin K L M eſt vne reigle qui tournant auec le rouleau A B ſur les poles 1, 2, en ſorte que l'angle A L M demeure touſiours esgal a H T V, repreſente la ligne T V qui deſcrit le Cone. Et il faut penſer que cette reigle eſt tellement paſſée au trauers de ce rouleau, qu'elle peut ſe hauſſer & ſe baiſſer en coulant dans le trou L, qui eſt iuſtement de ſa groſſeur; & meſme qu'il y a quelque part, comme vers K, vn pois ou reſſort, qui la preſſe touſiours contre la lame C G, par qui elle eſt ſouſtenue, & empeſchée de paſſer outre. Et de plus que ſon extremité M eſt vne pointe d'acier bien trempée, qui a la force de coupper cette lame C G, mais non pas l'autre E F qui eſt deſſous. D'ou il eſt manifeſte,

que



que si on fait mouuoir cette reigle K L M sur les poles 1, 2, en sorte que la pointe d'acier M passe d'N par O vers P, & reciproquement de P par O vers N, elle diuisera cette lame C G en deux autres, C N O P, & G N O P, dont le costé N O P sera terminé d'vne ligne tranchante, conuexe en C N O P, & concaue en G N O P, qui aura exactement la figure d'vne hyperbole. Et ces deux lames, C N O P, G N O P, estant d'acier ou autre matiere fort dure, pourront seruir non seulement de modelles, mais peutestre aussy d'outils ou instrumens pour tailler certaines roues, dont ie diray tantost que les verres doiuent tirer leurs figures. toutesfois il y a encore icy quelque defaut en ce que la pointe d'acier M, estant vn peu autrement tournée lors qu'elle est vers N, ou vers P, que lors qu'elle est vers O, le fil ou le tranchant qu'elle donne a ces outils ne peut estre par tout esgal. Ce qui me fait croire qu'il vaudra mieus se seruir de la machine suiuante, nonobstant qu'elle soit vn peu plus composée.

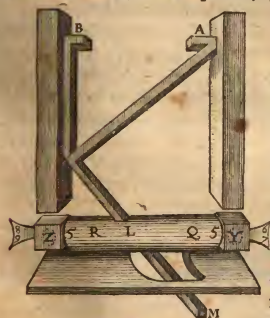
A B K L M n'est qu'vne seule piece qui se meut toute entiere sur les poles 1, 2, & dont la partie A B K peut auoir telle



telle figure qu'on voudra, mais K L M doit auoir celle d'vne reigle ou autre tel cors, dont les lignes qui terminent ses superficies soient paralleles : & elle doit estre tellement inclinée, que la ligne droite 4 3 qu'on imagine passer par le centre de son espaisseur estant prolongée iusques a celle qu'on imagine passer par les poles 1, 2, y face vn angle 2 3 4 esgal a celuy qui a tantost esté marqué des lettres H T V. C G, E F sont deux planches paralleles a l'aissieu 1 2, & dont les superficies qui se regardent sont fort plates & vnies, & couppées a angles drois par le plan 1 2 G O C. Mais au lieu de s'entretoucher comme deuant elles sont icy iustement autant esloignées l'vne de l'autre qu'il est besoin pour donner passage entre elles deux a vn cylindre ou roulleau, Q R, qui est exactement rond, & par tout d'esgale grosseur. Et de

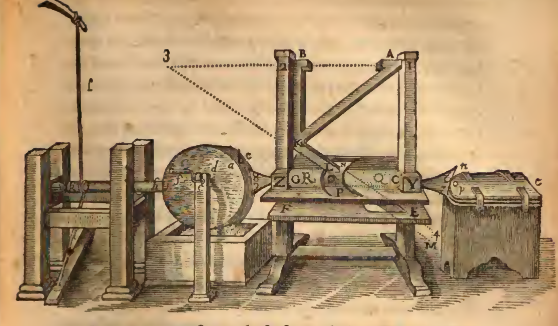
Voyés en la figure de la page 142.

de plus elles ont chascune vne fente, N O P, qui est si longue & si large, que la reigle K L M passant par dedans peut se mouuoir ça & la sur les poles 1,2, tout autant qu'il est besoin pour tracer entre ces deux planches vne partie d'vne hyperbole, de la grandeur du diametre des verres qu'on veut tailler. Et cette reigle est aussy passée au trauers du roulleau Q R, en telle façon, que le faisant mouuoir auec soy, sur les poles 1, 2, il demeure neantmoins tousiours enfermé entre les deus planches C G, E F, & parallele a l'aissieu 1 2. Enfin Y 6 7, & Z 8 9, sont les outils qui doiuent seruir a tailler en hyperbole tel cors qu'on voudra, & leurs manches Y Z sont de telle espaisseur que leurs superficies qui sont toutes plates touchent exactement de part & d'autre celles des deux planches C G, E F, sans qu'ils laissent pour cela de glisser entre deux, a cause qu'elles sont fort polies. Et ils ont chascun vn trou rond, 5,5, dans lequel l'vn des bouts du roulleau Q R est tellement enfermé, que ce roulleau peut bien se tourner autour de la ligne droite 5 5, qui est comme son aissieu, sans les faire tourner auec soy, a cause



que leurs ſuperficies plates eſtant engagées entre les planches les en empeſchent ; mais qu'en quelque autre façon qu'il ſe meuue il les contraint de ſe mouuoir auſſy auec luy. Et de tout cecy il eſt manifeſte que pendant que la reigle K L M eſt pouſſée d'N vers O & d'O vers P, ou de P vers O & d'O vers N, faiſant mouuoir auec ſoy le roulleau Q R, elle fait mouuoir par meſme moyen ces outils Y 67, & Z 89, en telle façon que le mouuement particulier de chaſcune de leurs parties deſcrit exactemẽt la meſme hyperbole que fait l'interſection des deux lignes 34, & 55. dont l'vne, a ſçauoir 34, par ſon mouuement deſcrit le cone, & l'autre, 55, deſcrit le plan qui le couppe. Pour les pointes ou tranchans de ces outils, on les peut faire de diuerſes façons, ſelon les diuers vſages auſquels on les veut employer. Et pour donner la figure aux verres conuexes, il me ſemble qu'il ſera bon de ſe ſeruir premierement de l'outil Y 67 & d'en tailler pluſieurs lames d'acier preſque ſemblables a C N O P qui a tantoſt eſté deſcrite. Puis tant par le moyen de ces lames que de l'outil Z 89, de creuſer vne rouë comme *d*, tout autour ſelon ſon eſpaiſſeur *a b c*, en ſorte que toutes les ſections qu'on peut imaginer y eſtre faites par des plans dans leſquels ſe trouue *e e* l'aiſſieu de cette rouë, ayent la figure de l'hyperbole que trace cette machine. Et enfin d'attacher le verre qu'on veut tailler ſur vn tour comme *h i k*, & l'appliquer contre cette rouë *d*, en telle ſorte que faiſant mouuoir ce tour ſur ſon aiſſieu *h k*, en tirant la corde *l l*, & cette rouë auſſy ſur le ſien, en la tournant, le verre mis entre deux prene exactement la figure qu'on luy doit donner.

Or



Or touchant la façon de se seruir de l'outil Y 6 7, il est a remarquer qu'on ne doit tailler que la moitie des lames *c n o p* a vne fois, par exemple que celle qui est entre les poins *n* & *o*. Et a cét effet il faut mettre vne barre en la machine vers P, qui empesche que la reigle K L M estant meuë d'N vers O ne se puisse auancer vers P qu'autant qu'il faut, pour faire que la ligne 3 4 qui marque le milieu de son espaisseur paruiene iusques au plan 1 2 G O C qu'on imagine coupper les planches a angles droits. Et le fer de cét outil Y 6 7 doit estre de telle figure, que toutes les parties de son tranchant soient en ce mesme plan, lors que la ligne 3 4 s'y trouue; & qu'il n'en ait point d'autres ailleurs qui s'auancent au dela vers le costé marqué P, mais que tout le tallu de son espaisseur se iette vers N. Au reste on le peut faire si mousse ou si

aygu, & tant ou si peu incliné, & de telle longueur qu'on voudra, selon qu'on le iugera plus a propos. Puis ayant forgé les lames *c n o p*, & leur ayant donné auec la lime la figure la plus approchāte qu'on aura pû de celle qu'elles doiuēt auoir, il les faut appliquer & presser contre cét outil K 6 7, & faisant mouuoir la reigle K L M, d'N vers O, & reciproquement d'O vers N, on taillera l'vne de leurs moities. Puis afin de pouuoir rendre l'autre toute semblable, il doit y auoir vne barre ou autre telle chose qui empesche qu'elles ne puissent estre auancées vers cét outil, au dela du lieu où elles se trouuent lors que leur moitié N O est acheuée de tailler : & lors les en ayant vn peu reculées, il faut changer le fer de cét outil Y 6 7 & en mettre vn autre en sa place dont le tranchant soit exactement dans le mesme plan, & de mesme forme, & autant auancé que le precedent, mais qui ait tout le tallu de son espaisseur ietté vers P, en sorte que si on appliquoit ces deux fers de plat l'vn contre l'autre, leurs deux tranchans semblassent n'en faire qu'vn. Puis ayant transferé vers N la barre qu'on auoit mise auparauant vers P pour empescher le mouuement de la reigle K L M, il faut faire mouuoir cette reigle d'O vers P & de P vers O, iusques a ce que les lames *c n o p* soient autant auancées vers l'outil Y 6 7, qu'auparauant, & cela estant elles seront acheuées de tailler.

Pour la rouë *d*, qui doit estre de quelque matiere fort dure, aprés luy auoir donné auec la lime la figure la plus approchante de celle qu'elle doit auoir, qu'on aura pû, il sera fort aysé de l'acheuer, premierement auec les lames *c n o p*, pourvû qu'elles ayent esté au commencement si bien

bien forgées que la trampe ne leur ait rien osté depuis de leur figure, & qu'on les applique sur cette roue en telle sorte que leur tranchant *nop* & son aissieu *ee* soient en vn mesme plan; & enfin qu'il y ait vn ressort ou contrepois qui les presse contre elle, pendant qu'on la fait tourner sur son aissieu. Puis aussy auec l'outil Z 8 9, dont le fer doit estre esgalement tallué des deus costés, & auec cela il peut auoir telle figure quasi qu'on voudra, pourvû que toutes les parties de son tranchant 8 9 soient dans vn plan qui couppe les superficies des planches C G E F a angles drois. Et pour s'en seruir on doit faire mouuoir la reigle K L M sur les poles 1, 2, en sorte qu'elle passe tout de suite de P iusques a N, puis reciproquement d'N iusques a P, pendant qu'on fait tourner la roue sur son aissieu. Au moyen de quoy le tranchant de cét outil ostera toutes les inesgalités, qui se trouueront d'vn costé a l'autre en l'espaisseur de cette roue, & sa pointe toutes celles qui se trouueront de haut en bas. Car il doit auoir vn tranchant & vne pointe.

Apprés que cette roue aura ainsi acquis toute la perfection qu'elle peut auoir, le verre pourra facilement estre taillé par les deus diuers mouuemens d'elle & du tour, sur lequel il doit estre attaché, pourvû seulement qu'il y ait quelque ressort, ou autre inuention, qui sans empescher le mouuement que le tour luy donne, le presse tousiours contre la roue, & que le bas de cette roue soit tousiours plongé dans vn vase qui contiene le grés, ou l'emeri, ou le tripoli, ou la potée, ou autre telle matiere, dont il est besoin de se seruir pour tailler & polir le verre.

Et a l'exemple de cecy vous pouués assés entendre en quelle sorte on doit donner la figure aux verres concaues, a sçauoir en faisant premierement des lames comme *cnop* auec l'outil Z 8 9. puis taillant vne roue tant auec ces lames qu'auec l'outil Y 6 7, & tout le reste en la façon qui vient d'estre expliquée. Seulement faut il obseruer que la roue dont on se sert pour les conuexes peut estre aussy grande qu'on la voudra faire, mais que celle dont on se sert pour les concaues doit estre si petite que lors que son centre est vis a vis de la ligne 5 5, de la machine qu'on employe a la tailler, sa circonference ne passe point audessus de la ligne 1 2, de la mesme machine. Et on doit faire mouuoir cette roue beaucoup plus viste, que le tour, pour polir ces verres concaues ; au lieu qu'il est mieux pour les conuexes de faire mouuoir le tour plus promtement; dont la raison est que le mouuement du tour vse beaucoup plus les extremités du verre, que le milieu, & qu'au contraire celuy de la roue les vse moins. Pour l'vtilité de ces diuers mouuemens elle est fort manifeste, car polissant les verres auec la main dans vne forme, en la façon qui seule a esté en vsage iusques a present, il seroit impossible de rien faire de bien que par hasard, encore que les formes fussent toutes parfaites; & les polissant auec le seul mouuement du tour sur vn modelle, tous les petits defauts de ce modelle marqueroient des cercles entiers sur le verre.

Ie n'adiouste pas icy les demonstrations de plusieurs choses qui appartienēt a la Geometrie, car ceux qui sont vn peu versés en cette science, les pourront assés entendre d'eux mesmes, & ie me persuade que les autres seront

ront plus ayses de m'en croire, que d'auoir la peine de les lire. Au reste, affin que tout se face par ordre, ie voudrois premierement qu'on s'exercast a polir des verres, plats d'vn costé, & conuexes de l'autre, qui eussent la figure d'vne hyperbole dont les poins bruslans fussent a deux ou trois pieds l'un de l'autre : car cette longeur est suffisante pour vne lunete, qui serue a voir assés parfaittement les obiets inaccessibles. Puis ie voudrois qu'on fist des verres concaues de diuerses figures en les creusant tousiours de plus en plus, iusques a ce qu'on eust trouué par experience la iuste figure de celuy, qui rendroit cette lunete la plus parfaitte qu'il soit possible, & la mieux proportionnée a l'œil qui auroit a s'en seruir. Car vous sçaués que ces verres doiuent estre vn peu plus concaues pour ceux qui ont la veuë courte que pour les autres. Or ayant ainsi trouué ce verre concaue, d'autant que le mesme peut seruir au mesme œil pour toute autre sorte de lunetes, il n'est plus besoin pour les lunetes qui seruent a voir les obiets inaccessibles, que de s'exercer a faire d'autres verres conuexes qui doiuent estre posés plus loin du concaue que le premier, & a en faire aussy par degrés qui doiuent estre posés de plus en plus loin, iusques a la plus grande distance qu'il se pourra, & qui soient aussy plus grands a proportion. Mais notés que d'autant que ces verres conuexes doiuent estre posés plus loin des concaues, & par consequent aussy de l'œil, d'autant doiuent ils estre taillés plus exactement, a cause que les mesmes defauts y détournent les rayons d'autant plus loin de l'endroit où ils doiuent aller. Comme si le verre

verre F détourne le rayon C F autant que le verre E détourne A E, en ſorte que les angles A E G & C F H ſoient eſgaus, il eſt manifeſte que C F, allant vers H, s'eſloigne bien plus du point D où il iroit ſans cela, qu'A E ne fait du point B, allant vers G. Enfin la derniere & principale choſe a quoy ie voudrois qu'on s'exercaſt, c'eſt a polir les verres conuexes des deux coſtés pour les lunetes qui ſeruent a voir les obiets acceſſibles, & que s'eſtant premierement exercé a en faire de ceux qui rendent ces lunetes fort courtes, a cauſe que ce ſeront les plus ayſés, on taſchaſt aprés par degrés a en faire de ceux qui les rendent plus longues, iuſques a ce qu'on ſoit paruenu aus plus longues dont on ſe puiſſe ſeruir. Et affin que la difficulté que vous pourrés trouuer en la conſtruction de ces dernieres lunetes ne vous dégouſte, ie vous veux auertir qu'encore que d'abord leur vſage n'attire pas tant que celuy de ces autres, qui ſemblent promettre de nous eſleuer dans les cieux, & de nous y monſtrer ſur les aſtres des cors auſſy particuliers, & peut eſtre, auſſy diuers que ceux qu'on void ſur la terre; ie les iuge toutesfois beaucoup plus vtiles, a cauſe qu'on pourra voir par leur moyen les diuers meſlanges & arrengemens des petites parties dont les animaus & les plantes, & peut eſtre auſſy les autres cors qui nous enuironnent, ſont compoſés, & de la tirer beaucoup d'auantage pour venir a la connoiſſance de leur nature. Car deſia ſelon l'opinion de pluſieurs Philoſophes, tous ces cors ne ſont faits que des parties des elemens diuerſement meſlées enſemble: & ſelon la miene, toute leur nature & leur

leur essence, au moins de ceux qui sont inanimés, ne consiste qu'en la grosseur, la figure, l'arrangement, & les mouuemens de leurs parties.

Pour la difficulté qui se rencontre, lors qu'on voute ou creuse ces verres des deus costés, a faire que les sommets des deux hyperboles soient directement opposés l'vn a l'autre, on y pourra remedier, en arondissant sur le tour leur circonference, & la rendant exactement esgale a celle des manches ausquels on les doit attacher pour les polir. Puis lors qu'on les y attache, & que le plastre, ou la poix & le ciment, dont on les y ioint, est encore frais & flexible, en les faisant passer auec ces manches par vn anneau dans lequel ils n'entrent qu'a peine. Ie ne vous parle point de plusieurs autres particularités qu'on doit obseruer en les taillant, ny aussy de plusieurs autres choses que i'ay tantost dit estre requises en la construction des lunetes, car il n'y en a aucune que ie iuge si difficile qu'elle puisse arrester les bons esprits. & ie ne me reigle pas sur la portée ordinaire des artisans. mais ie veus esperer que les inuentions que i'ay mises en ce Traité seront estimées assés belles & assés importantes pour obliger quelques vns des plus curieus & des plus industrieus de nostre siecle à en entreprendre l'execution.

FIN.

LES
METEORES.

LES METEORES.

Discours Premier.

DE LA NATVRE DES CORS TERRESTRES.



Ous auons naturellement plus d'admiration pour les choses qui sont au dessus de nous que pour celles qui sont a pareille hauteur, ou au dessous. Et quoy que les nues n'excedent gueres les sommets de quelques montaignes, & qu'on en voye mesme souuent de plus basses que les pointes de nos clochers, toutefois a cause quil faut tourner les yeux vers le ciel pour les regarder, nous les imaginons si relevées, que mesme les Poëtes & les Peintres en composent le throsne de Dieu, & font que là il employe ses propres mains a ouurir & fermer les portes des vens, a verser la rozée sur les fleurs, & a lancer la foudre sur les rochers. Ce qui me fait esperer que si i'explique icy leur nature, en telle sorte, qu'on n'ait plus occasion d'admirer rien de ce qui s'y voit, ou qui en descent, on croyra facilement qu'il est possible en mesme façon de trouuer les causes de tout ce qu'il y a de plus admirable dessus la terre.

Ie parleray en ce premier discours de la nature des cors terrestres en general, affin de pouuoir mieus expliquer

quer dans le ſuiuant celle des exhalaiſons & des vapeurs. Puis a cauſe que ces vapeurs s'eſleuans de l'eau de la mer forment quelquefois du ſel au deſſus de ſa ſuperficie, ie prendray de là occaſion de m'areſter vn peu à le deſcrire, & d'eſſayer en luy ſi on peut connoiſtre les formes de ces cors que les Philoſophes diſent eſtre compoſés des elemens par vn meſlange parfait, auſſy bien que celles des Meteores qu'ils diſent nen eſtre compoſés que par vn meſlange imparfait. Aprés cela conduiſant les vapeurs par l'air, i'examineray d'où vienent les vens; Et les faiſant aſſembler en quelques endroits, ie deſcriray la nature des nues: Et faiſant diſſoudre ces nues, ie diray ce qui cauſe la pluie, la greſle, & la neige; où ie n'oublieray pas celle dont les parties ont la figure de petites eſtoiles a ſix pointes tres parfaitement compaſſées, & qui, bien qu'elle n'ait point eſté obſeruée par les anciens, ne laiſſe pas d'eſtre l'vne des plus rares merueilles de la Nature. Ie n'oublieray pas auſſy les tempeſtes, le tonnerre, la foudre, & les diuers feus qui s'allument en l'air, ou les lumieres qui s'y voyent. Mais ſur tout ie taſcheray de bien depeindre l'arc en ciel, & de rendre raiſon de ſes couleurs, en telle ſorte, qu'on puiſſe auſſy entendre la nature de toutes celles qui ſe trouuent en d'autres ſuiets. A quoy i'adiouſteray la cauſe de celles qu'on voit communement dans les nuës; & des cercles qui enuironnent les aſtres: Et enfin la cauſe des Soleils, ou des Lunes, qui paroiſſent quelquefois pluſieurs enſemble.

Il eſt vray que la connoiſſance de ces choſes, dependant des principes generaus de la Nature, qui n'ont point encore eſté, que ie ſçache, bien expliqués, il faudra que

ie

ie me ſerue au commencement de quelques ſuppoſitions, ainſi que iay fait en la Dioptrique. mais ie taſcheray de les rendre ſi ſimples & ſi faciles, que vous ne ferés peuteſtre pas difficulté de les croyre, encore que ie ne les aye point demonſtrées.

Ie ſuppoſe premierement que l'eau, la terre, l'air, & tous les autres tels cors qui nous enuironnent, ſont compoſés de pluſieurs petites parties de diuerſes figures & groſſeurs, qui ne ſont iamais ſi bien arrengées, ni ſi iuſtement iointes enſemble, qu'il ne reſte pluſieurs interualles autour d'elles. Et que ces interualles ne ſont pas vuides, mais remplis de cette matiere fort ſubtile; par l'entremiſe de laquelle i'ay dit cy deſſus que ſe cõmuniquoit l'action de la lumiere. Puis en particulier ie ſuppoſe que les petites parties dont l'eau eſt compoſée ſont longues, vnies, & gliſſantes, ainſi que de petites anguilles, qui quoy qu'elles ſe ioignent & s'entrelacent, ne ſe nouënt ny ne s'accrochent iamais pour cela en telle façon qu'elles ne puiſſent ayſement eſtre ſeparées. Et au contraire que preſque toutes celles tant de la terre que meſme de l'air, & de la plus part des autres cors, ont des figures fort irregulieres & ineſgales; en ſorte qu'elles ne peuuent eſtre ſi peu entrelacées, qu'elles ne s'accrochent & ſe lient les vnes aus autres, ainſi que font les diuerſes branches des arbriſſeaus, qui croiſſent enſemble dans vne haye. Et lors qu'elles ſe lient en cette ſorte, elles compoſent des cors durs, comme de la terre, du bois, ou autres ſemblables. au lieu que ſi elles ſont ſimplement poſées l'vne ſur l'autre, ſans eſtre que fort peu ou point du tout entrelacées; & qu'elles ſoient auec cela ſi petites,

tes, qu'elles puiſſent eſtre meuës & ſeparées par l'agitation de la matiere ſubtile qui les enuironne ; elles doiuent occuper beaucoup d'eſpace, & compoſer des cors liquides, fort rares, & fort legers, comme des huiles, ou de lair. De plus il faut penſer que la matiere ſubtile, qui remplit les interuales qui ſont entre les parties de ces cors, eſt de telle nature qu'elle ne ceſſe iamais de ſe mouuoir ça & là grandement viſte, non point toutefois exactement de meſme viteſſe, en tous lieus, & en tous tems, mais quelle ſe meut communement vn peu plus viſte vers la ſuperficie de la terre, qu'elle ne fait au haut de l'air où ſōt les nuës, & plus viſte vers les lieus proches de l'Equateur, que vers les Poles, & au meſme lieu plus viſte l'eſté que l'hyuer, & le iour que la nuit. Dont la raiſon eſt euidente, en ſuppoſant que la lumiere n'eſt autre choſe qu'vn certain mouuement, ou vne action, dont les cors lumineus pouſſent cette matiere ſubtile de tous coſtés autour d'eus en ligne droite, ainſi qu'il a eſté dit en la Dioptrique. Car il ſuit de là que les rayons du ſoleil, tant droits, que reflеſchis, la doiuent agiter d'auantage le iour que la nuit, & l'eſté que l'hyuer, & ſous l'Equateur que ſous les Poles, & contre la terre que vers les nues. Puis il faut auſſy penſer que cette matiere ſubtile eſt compoſée de diuerſes parties, qui bienqu'elles ſoient toutes tres petites, le ſont toutefois beaucoup moins les vnes que les autres, & que les plus groſſes, ou pour mieus parler les moins petites, ont touſiours le plus de force, ainſi que generalement tous les grans cors en ont plus que les moindres, quand ils ſont autant esbranſlés. Ce qui fait que moins cette matiere eſt ſubtile, c'eſt a dire

dire composée de parties moins petites, plus elle peut agiter les parties des autres cors. Et cecy fait aussy qu'elle est ordinairement le moins subtile aux lieus, & aux tems où elle est le plus agitée. comme vers la superficie de la terre que vers les nuës, & sous l'Equateur que sous les Poles, & en esté qu'en hyuer, & de iour que de nuit. Dont la raison est que les plus grosses de ses parties ayant le plus de force, peuuent le mieux aller vers les lieux, où l'agitation estant plus grande, il leur est plus aysé de continuer leur mouuement. Toutefois il y en a tousiours quantité de fort petites qui se coulent parmi ces plus grosses. Et il est a remarquer que tous les cors terrestres ont bien des pores, par où ces plus petites peuuent passer, mais qu'il y en a plusieurs qui les ont si estroits, ou tellement disposés, qu'ils ne recoiuent point les plus grosses; & que ce sont ordinairement ceux cy qui se sentent les plus froids quand on les touche, ou seulement quand on s'en approche. Comme d'autant que les marbres & les metaus se sentent plus froids que le bois, on doit penser que leurs pores ne recoiuent pas si facilemẽt les parties moins subtiles de cette matiere; & que les pores de la glace les recoiuent encore moins facilement que ceux des marbres ou des metaus, d'autant qu'elle est encore plus froide. Car ie suppose icy que pour le froid & le chaud, il n'est point besoin de conceuoir autre chose, sinon que les petites parties des cors que nous touchons, estant agitées plus ou moins fort que de coustume, soit par les petites parties de cette matiere subtile, soit par telle autre cause que ce puisse estre, agitent aussy plus ou moins les petits filets de ceux de nos nerfs qui

ſont les organes de l'attouchement. Et que lors qu'elles les agitent plus fort que de couſtume, cela cauſe en nous le ſentiment de la chaleur; au lieu que lors qu'elles les agitent, moins fort, cela cauſe le ſentiment de la froideur. Et il eſt bien ayſé a comprendre qu'encore que cette matiere ſubtile, ne ſepare pas les parties des cors durs, qui ſont comme des branches entrelacées, en meſme façon quelle fait celles de l'eau, & de tous les autres cors qui ſont liquides; elle ne laiſſe pas de les agiter & faire trembler plus ou moins, ſelon que ſon mouuement eſt plus ou moins fort, & que ſes parties ſont plus ou moins groſſes. Ainſi que le vent peut agiter toutes les branches des arbriſſeaus dont vne paliſſade eſt compoſée, ſans les oſter pourcela de leurs places. Au reſte il faut penſer qu'il y a telle proportion entre la force de cette matiere ſubtile, & la reſiſtence des parties des autres cors, que lors qu'elle eſt autant agitée, & qu'elle n'eſt pas plus ſubtile, qu'elle a couſtume d'eſtre en ces quartiers contre la terre, elle a la force d'agiter, & de faire mouuoir ſeparement l'vne de l'autre, & meſme de plier la plus part des petites parties de l'eau entre leſquelles elle ſe gliſſe, & ainſi de la rendre liquide. Mais que lors qu'elle n'eſt pas plus agitée, ny moins ſubtile, qu'elle a couſtume d'eſtre en ces quartiers au haut de l'air, ou qu'elle y eſt quelquefois en hyuer contre la terre, elle na point aſſés de force pour les plier & agiter en cette façon, ce qui eſt cauſe qu'elles s'areſtēt confuſement iointes & poſées l'vne ſur l'autre, & ainſi qu'elles compoſent vn cors dur, a ſçauoir de la glace. En ſorte que vous pouués imaginer meſme difference entre de l'eau & de

la

la glace, que vous feriés entre vn tas de petites anguilles, ſoit viues, ſoit mortes, flottantes dans vn batteau de peſcheur tout plein de trous par leſquels paſſe l'eau d'vne riuiere qui les agite, & vn tas des meſmes anguilles toutes ſeiches, & roides de froid ſur le riuage. Et pource que l'eau ne ſe gele iamais que la matiere qui eſt entre ſes parties ne ſoit plus ſubtile qu'a l'ordinaire, de là vient que les pores de la glace qui ſe forment pour lors, ne s'accommodans qu'a la groſſeur des parties de cette matiere plus ſubtile, ſe diſpoſent en telle ſorte, qu'ils ne peuuent receuoir celle qui l'eſt moins; & ainſi que la glace eſt touſiours grandement froide, nonobſtant qu'on la garde iuſques a l'eſté; & meſme qu'elle retient alors ſa dureté, ſans s'amollir peu a peu comme la cire, a cauſe que la chaleur ne penetre au dedans qu'a meſure que le deſſus deuient liquide.

Il y a icy de plus a remarquer qu'entre les parties longues & vnies dont iay dit que l'eau eſtoit compoſée, il y en a veritablement la plus part qui ſe plient ou ceſſent de ſe plier ſelon que la matiere ſubtile qui les enuironne a quelque peu plus ou moins de force qu'a l'ordinaire, ainſi que ie viens d'expliquer; mais qu'il y en a auſſy de plus groſſes, qui ne pouuant ainſi eſtre pliées, compoſent les ſels; & de plus petites, qui le pouuant eſtre touſiours, compoſent les eſprits ou eaus de vie, qui ne ſe gelent iamais. Et que lorſque celles de l'eau commune ceſſent du tout de ſe plier, leur figure la plus naturelle n'eſt pas en toutes d'eſtre droites comme des ioncs, mais en pluſieurs d'eſtre courbées en diuerſes ſortes: d'où vient qu'elles ne peuuent pour lors ſe renger en ſi peu d'eſpa-

ce, que lorſque la matiere ſubtile, eſtant aſſés forte pour les plier, leur fait accommoder leurs figures les vnes aux autres. Il eſt vray auſſy que lors qu'elle eſt plus forte, qu'il n'eſt requis a cét effect, elle eſt cauſe derechef qu'elles s'eſtendent en plus d'eſpace. Ainſi qu'on pourra voir par experience, ſi ayant rempli d'eau chaude vn matras, ou autre tel vaſe dont le col ſoit aſſés long & eſtroit, on l'expoſe a l'air lors qu'il gele : car cette eau s'abaiſſera viſiblement peu a peu, iuſques a ce quelle ſoit paruenuë a certain degré de froideur, puis s'enflera & ſe rehauſſera auſſy peu a peu, iuſqu'a ce qu'elle ſoit toute gelée: en ſorte que le meſme froid qui l'aura condenſée ou reſerrée au commencement, la rarefiera par apprés. Et on peut voir auſſy par experience que l'eau qu'on a tenuë long tems ſur le feu ſe gele plutoſt que d'autre, dont la raiſon eſt que celles de ſes parties, qui peuuent le moins ceſſer de ſe plier, s'euaporent pendant qu'on la chauffe.

Mais affin que vous receuiés toutes ces ſuppoſitions auec moins de difficulté, ſçachés que ie ne concoy pas les petites parties des cors terreſtres comme des atomes ou particules indiuiſibles, mais que les iugeant toutes d'vne meſme matiere, ie croy que chaſcune pourroit eſtre rediuiſée en vne infinité de façons, & qu'elles ne different entre elles, que comme des pierres de pluſieurs diuerſes figures, qui auroient eſté couppées d'vn meſme rocher. Puis ſçachés auſſy que pour ne point rompre la paix auec les Philoſophes, ie ne veux rien du tout nier de ce qu'ils imaginent dans les cors de plus que ie n'ay dit, comme leurs *formes ſubſtantielles*, leurs *qualités reelles*,

&

& choses semblables, mais qu'il me semble que mes raisons deuront estre d'autant plus approuuées, que ie les feray dependre de moins de choses.

DES VAPEVRS ET DES EXHALAISONS.

Discours Second.

SI vous considerés que la matiere subtile, qui est dans les pores des cors terrestres, estant plus fort agitée vne fois que l'autre, soit par la presence du soleil, soit par telle autre cause que ce puisse estre, agite aussy plus fort les petites parties de ces cors ; vous entendrés facilement qu'elle doit faire que celles qui sont assés petites, & auec cela de telles figures, ou en telle situation, qu'elles se peuuent aysemēt separer de leurs voysines, s'escartent ça & là les vnes des autres, & s'esleuent en l'air; non point par quelque inclination particuliere qu'elles ayent a monter, ou que le soleil ait en soy quelque force qui les attire, mais seulement a cause qu'elles ne trouuent point d'autre lieu dans lequel il leur soit si aysé de continuer leur mouuement. Ainsi que la poussiere d'vne campaigne se sousleue, quand elle est seulement poussée & agitée par les pieds de quelque passant. Car encore que les grains de cette poussiere soient beaucoup plus gros & plus pesans, que les petites parties dont nous parlons, ils ne laissent pas pour cela de prendre leur cours vers le ciel. Et mesme on voit qu'ils y montent beau-

coup plus haut, lors qu'vne grãde plaine est couuerte de gens qui se remuënt, que lors qu'elle n'est foulée que par vn seul hõme. Ce qui doit empescher qu'on ne s'estonne de ce que l'action du soleil esleue assés haut les petites parties de la matiere, dont se composent les vapeurs & les exhalaisons, vû qu'elle s'estend tousiours en mesme tems sur toute vne moitié de la terre, & qu'elle y demeure les iours entiers. Mais remarqués que ces petites parties qui sont ainsi esleuées en l'air par le soleil, doiuent pour la plus part auoir la figure que i'ay attribuée a celles de l'eau; a cause qu'il n'y en a point d'autres qui puissent si aysement estre separées des cors où elles sont. Et ce seront celles cy seules que ie nommeray particulierement des vapeurs, affin de les distinguer des autres qui ont des figures plus irregulieres, & ausquelles ie restreindray le nom d'exhalaisons, a cause que ie n'en sçache point de plus propre. Toutefois aussy entre les exhalaisons ie comprendray celles, qui ayant a peu prés mesme figure que les parties de l'eau, mais estant plus subtiles, composent les esprits ou eaus de vie: a cause qu'elles peuuent facilement s'embraser. Et i'en excluëray celles, qui estant diuisées en plusieurs branches, sont si subtiles, qu'elles ne sont propres qu'à composer le cors de l'air. Pour celles qui estant vn peu plus grossieres sont aussy diuisées en branches, il est vray qu'elles ne peuuent gueres sortir d'elles mesme des cors durs où elles se trouuent, mais si quelquefois le feu s'esprand en ces cors, il les en chasse toutes en fumée. Et aussy lorsque l'eau se glisse dans leurs pores, elle peut souuent les en degager, & les emporter en haut auec

soy.

ſoy. En meſme façon que le vent, paſſant au trauers d'vne haye, emporte les feuilles ou les pailles, qui ſe trouuent entrelacées entre ſes branches. Ou plutoſt comme l'eau meſme emporte vers le haut d'vn alembic les petites parties de ces huiles, que les Alchemiſtes ont couſtume de tirer des plantes ſeiches, lorſque les ayant abbreuées de beaucoup d'eau, ils diſtilent le tout enſemble, & font par ce moyen que le peu d'huile, qu'elles contienent, monte auec la grande quantité d'eau qui eſt parmi. Car en effect la plus part de celles cy ſont toutes les meſmes, qui ont couſtume de compoſer les cors de ces huiles. Remarqués auſſy que les vapeurs occupent touſiours beaucoup plus d'eſpace que l'eau, bienqu'elles ne ſoient faites que des meſmes petites parties. Dont la raiſon eſt que lorſque ces parties compoſent le cors de l'eau, elles ne ſe meuuent qu'aſſés fort pour ſe plier, & s'entrelacer, en ſe gliſſant les vnes contre les autres, ainſi que vous les voyés repreſentées vers A. Au lieu que lors qu'elles ont la forme d'vne vapeur, leur agitation eſt ſi grande, qu'elles tournent en rond fort promptement de tous coſtés, & s'eſtendent par meſme moyen de toute leur longeur, en telle ſorte que chaſcune a la force de chaſſer d'autour de ſoy toutes celles de ſes ſemblables, qui tendent a entrer en la petite ſphere qu'elle deſcrit. Ainſi que vous les voyés repreſentées vers B. Et c'eſt en meſme façon que ſi vous faites tourner aſſés viſte le piuot L M, au trauers duquel eſt paſſée la chorde N P, vous verrés que cette chorde ſe tiendra en l'air toute droite & eſtendue, occupant par ce moyen tout l'eſpace compris dans le

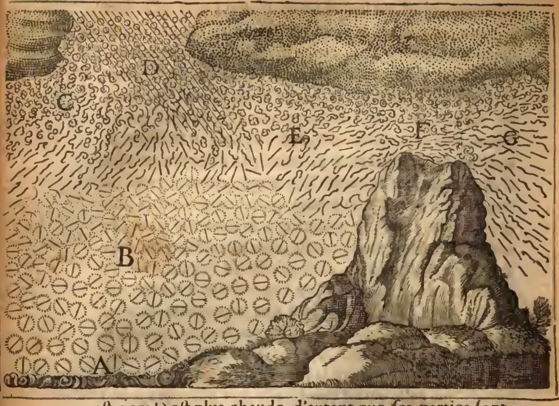
cer-

cercle N O P Q, en telle ſorte qu'on n'y pourra mettre aucun autre cors, qu'elle ne le frappe incontinent auec force, pour l'en chaſſer: au lieu que ſi vous la faites mouuoir plus lentement, elle s'entortillera de ſoy meſme autour de ce piuot, & ainſi n'occupera plus tant d'eſpace.



De plus il faut remarquer que ces vapeurs peuuent eſtre plus ou moins preſſées ou eſtendues, & plus ou moins chaudes ou froides, & plus ou moins tranſparentes ou obſcures, & plus ou moins humides ou ſciches vnefois que lautre. Car premiere-

mierement lorſque leurs parties, n'eſtant plus aſſés fort agitées pour ſe tenir eſtendues en ligne droite, commencent a ſe plier & ſe rapprocher les vnes des autres, ainſi qu'elles ſont repreſentées vers C & vers D; Oubien lors qu'eſtant reſerrées entre des montaignes, ou entre les actions de diuers vens qui eſtant oppoſés s'empeſchent les vns les autres d'agiter l'air, ou au deſſous de quelques nuës, elles ne ſe peuuent pas eſtendre en tant d'eſpace que leur agitation le requert, comme vous les pouués voir vers E; Ou enfin lors qu'employant la plus grande partie de leur agitation a ſe mouuoir pluſieurs enſemble vers vn meſme coſté, elles ne tournoyent plus ſi fort que de couſtume, ainſi qu'elles ſe voyent vers F, ou ſortant de l'eſpace E, elles engendrent vn vent qui ſouffle vers G; Il eſt manifeſte que les vapeurs qu'elles compoſent ſont plus eſpeſſes ou plus ſerrées, que lors qu'il n'arriue aucune de ces trois choſes. Et il eſt manifeſte auſſy que ſuppoſant la vapeur qui eſt vers E autant agitée, que celle qui eſt vers B, elle doit eſtre beaucoup plus chaude, a cauſe que ſes parties eſtant plus ſerrées ont plus de force. En meſme façon que la chaleur d'vn fer embraſé eſt bien plus ardente, que celle des charbons ou de la flame. Et c'eſt pour cette cauſe qu'on ſent ſouuent en eſté vne chaleur plus forte & plus eſtouffante, lors que l'air eſtant calme & comme eſgalement preſſé de tous coſtés couue vne pluie, que lors qu'il eſt plus clair & plus ſerein. Pour la vapeur qui eſt vers C, elle eſt plus froide que celle qui eſt vers B, nonobſtant que ſes parties ſoient vn peu plus ſerrées; d'autant que ie les ſuppoſe beaucoup moins agitées. Et au contraire celle qui



eſt vers D eſt plus chaude; d'autant que ſes parties ſont ſuppoſées beaucoup plus ſerrées, & ſeulement vn peu moins agitées. Et celle qui eſt vers F eſt plus froide que celle qui eſt vers E, nonobſtant que ſes parties ne ſoient ny moins ſerrées, ny moins agitées; d'autant qu'elles s'accordent plus a ſe mouuoir en meſme ſens, ce qui eſt cauſe qu'elles ne peuuent tant esbranſler les petites parties des autres cors. Ainſi qu'vn vent qui ſouffle touſiours de meſme façon, quoy que tres fort, n'agite pas tant les feuilles & les branches d'vne foreſt, qu'vn plus foible qui eſt moins eſgal. Et vous pourrés connoiſtre par expérience que c'eſt en cette agitation des petites

parties

parties des cors terrestres que consiste la chaleur, si souf-
flant assés fort contre vos doigts ioins ensemble, vous
prenés garde que l'haleine qui sortira de vostre bouche
vous semblera froide au dessus de vostre main, ou passant
fort viste & d'esgale force elle ne causera gueres d'agita-
tion; au lieu que vous la sentirés assés chaude dans les en-
tredeux de vos doigs, ou passant plus inesgalement &
lentement elle agitera d'auantage leurs petites parties.
Ainsi qu'on la sent aussy tousiours chaude, lors qu'on
souffle ayant la bouche fort ouuerte; & froide, lors qu'on
souffle en l'ayant presque fermée. Et c'est pour la mes-
me raison qu'ordinairement les vens impetueux se sen-
tent froids, & qu'il n'y en a gueres de chauds qui ne soi-
ent lents.

De plus les vapeurs representées vers B, & vers E, &
vers F, sont transparentes, & ne peuuent estre discernées
par la veuë d'auec le reste de l'air, d'autant que se remu-
ant fort viste & de mesme bransle que la matiere subtile
qui les enuironne, elles ne la peuuent empescher de re-
ceuoir l'action des cors lumineux, mais plutost elles la re-
coiuent auec elle. Au lieu que la vapeur qui est vers C
commence a deuenir opaque ou obscure, a cause que ses
parties n'obeissent plus tant a cette matiere subtile,
qu'elles puissent estre meues par elle en toutes façons. Et
la vapeur qui est vers D ne peut estre du tout si obscure
que celle qui est vers C, a cause qu'elle est plus chaude.
Comme vous voyés qu'en hyuer le froid fait paroistre
l'haleine ou la sueur des cheuaux eschauffés, sous la for-
me d'vne grosse fumée fort espaisse & obscure; au lieu
qu'en esté, que l'air est plus chaud, elle est inuisible. Et on

ne doit pas douter que l'air ne contiene ſouuent autant ou plus de vapeurs, lors qu'elles ne s'y voyent aucunement, que lors qu'elles s'y voyent. Car cõment ſe pourroit il faire ſans miracle, qu'en tems chaud & en plein midy le ſoleil, donnant ſur vn lac ou vn mareſt, manquaſt d'en eſleuer beaucoup de vapeurs? vû qu'on remarque meſme que pour lors les eaux ſe deſſeichent, & ſe diminuẽt beaucoup d'auantage, qu'elles ne ſont en tems froid & obſcur. Au reſte celles qui ſont vers E ſont plus humides, c'eſt a dire plus diſpoſées a ſe couuertir en eau & a mouiller ou humecter les autres cors comme fait l'eau, que celles qui ſont vers F. Car celles cy tout au contraire ſont ſeiches, vû qu'allant fraper auec force les cors humides qu'elles rencontrent, elles en peuuent chaſſer & emporter auec ſoy les parties de l'eau qui s'y trouuent, & par ce moyen les deſſeicher. Comme auſſy nous eſprouuons que les vens impetueux ſont touſiours ſecs, & qu'il n'y en a point d'humides qui ne ſoient foibles. Et on peut dire que ces meſmes vapeurs, qui ſont vers E, ſont plus humides que celles qui ſont vers D, a cauſe que leurs parties eſtant plus agitées, peuuent mieux s'inſinuer dans les pores des autres cors pour les rendre humides; mais on peut dire auſſy en vn autre ſens qu'elles le ſont moins, a cauſe que la trop grande agitation de leurs parties les empeſche de pouuoir prendre ſi ayſement la forme de l'eau.

Pour ce qui eſt des exhalaiſons, elles ſont capables de beaucoup plus de diuerſes qualités que les vapeurs, a cauſe qu'il peut y auoir plus de difference entre leurs parties. Mais il ſuffira icy que nous remarquions que les plus

plus grossieres ne sont quasi autre chose que de la terre, telle qu'on la peut voir au fonds d'vn vaze aprés y auoir laissé rasseoir de l'eau de neige ou de pluie, ny les plus subtiles autre chose que ces esprits ou eaux de vie, qui s'esleuent tousiours les premieres des cors qu'on distile. Et qu'entre les mediocres, les vnes participent de la nature des sels volatiles; & les autres de celle des huiles, ou plutost des fumées qui en sortent lors qu'on les brusle. Et encore que la plus part de ces exhalaisons ne montent en l'air que meslées auec les vapeurs, elles ne laissent pas de pouuoir aysement par aprés s'en separer; ou d'elles mesme, ainsi que les huiles se demeslent de l'eau auec laquelle on les distile; on aydées par l'agitation des vens qui les rassemblent en vn ou plusieurs cors, en mesme façon que les vilageoises en battant leur créme separent le beurre du petit lait; ou mesme souuent aussy par cela seul que se trouuant plus ou moins pesantes, & plus ou moins agitées, elles s'arestent en vne region plus basse ou plus haute que ne font les vapeurs. Et d'ordinaire les huiles s'esleuent moins haut que les eaux de vie, & celles qui ne sont que terre encore moins haut que les huiles. Mais il n'y en a point qui s'arestent plus bas que les parties dont se compose le sel commun, & bien qu'elles ne soient pas proprement des exhalaisons ny des vapeurs, a cause qu'elles ne s'esleuent iamais que iusques au dessus de la superficie de l'eau, toutefois pourceque c'est par l'euaporation de cette eau qu'elles y vienent, & qu'il y a plusieurs choses en elles fort remarquables qui peuuent estre commodement icy expliquées, ie n'ay pas enuie de les omettre.

DV SEL

Discours Troisiesme.

LA saleure de la mer ne consiste qu'en ces plus grosses parties de son eau, que i'ay tantost dit ne pouuoir estre pliées comme les autres par l'action de la matiere subtile, ny mesme agitées sãs l'entremise des plus petites. Car premierement si l'eau n'estoit cõposée de quelques parties ainsi que i'ay tãtost supposé, il luy seroit esgalemẽt facile ou difficile de se diviser en toutes façons & en tous sens, en sorte qu'elle n'entreroit pas si facilement qu'elle fait dans les cors qui ont des pores vn peu larges, comme dans la chaux, & dans le sable; ou bien elle pourroit aussy en quelque façon penetrer en ceux qui les ont plus estroits, comme dans le verre, & les metaus. Puis si ces parties n'auoient la figure que ie leur ay attribuée, lors qu'elles sont dans les pores des autres cors, elles n'en pourroient pas si aysement estre chassées par la seule agitation des vens ou de la chaleur: ainsi qu'on l'esprouue assés par les huiles, ou autres liqueurs grasses, dont nous auons dit que les parties auoient d'autres figures; car on ne les peut quasi iamais entierement faire sortir des cors où elles sont vne fois entrées. Enfin pourceque nous ne voyons point de cors en la nature, qui soient si parfaitement semblables entre eux, qu'il ne se trouue presque tousiours quelque peu d'inesgalité en leur grosseur, nous ne deuons faire aucune difficulté de penser que les parties de l'eau ne sont point exactement toutes esgales,

eſgales, & particulierement que dans la mer, qui eſt le receptacle de toutes les eaux, il s'en trouue de ſi groſſes, qu'elles ne peuuent eſtre pliées comme les autres par la force qui a couſtume de les mouuoir. Et ie veux taſcher icy de vous monſtrer, que cela ſeul eſt ſuffiſant, pour leur donner toutes les qualités qu'a le ſel. Premierement, ce n'eſt pas merueille qu'elles ayent vn gouſt picquant & penetrant, qui differe beaucoup de celuy de l'eau douce: car ne pouuant eſtre pliées par la matiere ſubtile qui les enuironne, elles doiuent touſiours entrer de pointe dans les pores de la langue, & par ce moyen y penetrer aſſés auant pour la piquer; Au lieu que celles qui compoſent l'eau douce coulant ſeulement par deſſus toutes couchées, a cauſe de la facilité qu'elles ont a ſe plier, n'en peuuent quaſi point du tout eſtre gouſtées. Et les parties du ſel, ayant penetré de pointe en meſme façon dans les pores des chairs qu'on veut conſeruer, non ſeulement en oſtent l'humidité, mais auſſy ſont comme autant de petits baſtons plantés ça & là entre leurs parties, où demeurant fermes & ſans ſe plier, elles les ſouſtienent, & empeſchent que les autres plus pliantes, qui ſont parmi, ne les deſarrengent en les agitant, & ainſi ne corrompent le cors qu'elles compoſent. Ce qui fait auſſy que ces chairs par ſucceſſion de tems deuienent plus dures. Au lieu que les parties de l'eau douce, en ſe pliãt, & ſe gliſſãt par cy par là dans leurs pores, pourroient ayder a les ramollir, & a les corrompre. De plus, ce n'eſt pas merueille que l'eau ſalée ſoit plus peſante que la douce, puiſqu'elle eſt compoſée de parties, qui eſtant plus groſſes & plus maſſiues, peuuent s'arrenger en moindre eſpace:

car

car c'eſt delà que depend la peſanteur. Mais il eſt beſoin de conſiderer, pourquoy ces parties plus maſſiues demeurent meſlées auec les autres qui le ſont moins, au lieu qu'il ſemble qu'elles deuroient naturellement aller au deſſous. Et la raiſon en eſt, au moins pour celles du ſel commun, qu'elles ſont eſgalement groſſes par les deux bouts, & toutes droites, ainſi qu'autant de petits baſtons: car s'il y en a iamais eu dans la mer qui fuſſent plus groſſes par vn bout que par l'autre, ayant eſté par meſme moyen plus peſantes, elles ont eu tout loyſir d'aller au fonds depuis que le monde eſt; ou s'il y en a eu de courbées, elles ont eu loyſir de rencontrer des cors durs, & ſe ioindre a eux, a cauſe qu'eſtant vne fois entrées dans leurs pores, elles n'en auront pû ſi facilement reſortir, que celles qui ſont eſgales & droites. Mais celles cy, ſe tenant couchées de trauers l'vne ſur l'autre, donnent moyen a celles de l'eau douce, qui ſont en perpetuelle agitation, de ſe roller & s'entortiller autour d'elles, s'y arrengeant & s'y diſpoſant en certain ordre; qui fait qu'elles peuuent continuër a ſe mouuoir plus ayſement, & plus viſte, que ſi élles eſtoiēt toutes ſeules. Car lors qu'elles ſont ainſi rollées autour des autres, la force de la matiere ſubtile qui les agite, n'eſt emploiée qu'a faire qu'elles tournent fort promptement autour de celles quelles embraſſent, & qu'elles paſſent ça & là de l'vne ſur l'autre, ſans pour cela changer aucun de leurs plis: au lieu qu'eſtant ſeules, comme elles ſont lors qu'elles compoſent l'eau douce, elles s'entrelaçent neceſſairement en telle ſorte, qu'il eſt beſoin qu'vne partie de cette force de la matiere ſubtile ſoit employée a les plier, pour les

degager

dogager les vnes des autres; & ainsy elle ne les peut faire mouuoir pour lors si facilement, ny si viste. Estant donc vray, que ces parties de l'eau douce peuuent mieux se mouuoir estant rollées autour de celles du sel, qu'estant seules, ce n'est pas merueille qu'elles s'y rollēt, lors qu'elles en sont assés proches, & qu'aprés les tenant embrassées, elles empeschent que l'inesgalité de leur pesanteur ne les separe. D'où vient, que le sel se fond aysement en l'eau douce, ou seulement estant exposé a l'air en tems humide; & neantmoins qu'il ne s'en fond en vne quantité d'eau determinée, que iusques a vne quantité determinée, a sçauoir autant que les parties pliantes de cete eau peuuent embrasser des siennes en se rollant autour d'elles. Et scachant, que les cors, qui sont transparens, le sont d'autant plus qu'ils empeschent moins les mouuemens de la matiere subtile qui est dans leurs pores, on voit encore de cecy, que l'eau de la mer doit estre naturellement plus transparente, & causer des refractions vn peu plus grandes, que celle des reuieres. Et on voit aussy, qu'elle ne se doit pas geler si aysement, en sçachant que l'eau ne se gele que lors que la matiere subtile, qui est entre ses parties, n'a pas la force de les agiter. Et mesme on peut encore icy entendre la raison du secret pour faire de la glace en esté; qui est l'un des plus beaux que scachent les curieux, encore qu'il ne soit pas des plus rares. Ils mettent du sel meslé auec esgale quantité de neige ou de glace pilée tout autour d'vn vaze plein d'eau douce; & sans autre artifice, a mesure que ce sel & cete neige se fondent ensemble, l'eau qui est enfermée dans le vaze, deuient glace. Dont la raison est, que la matiere

ſubtile, qui eſtoit autour des parties de cete eau, eſtant plus groſſiere, ou moins ſubtile, & par conſequent ayant plus de force que celle qui eſtoit autour des parties de cete neige, va prendre ſa place a meſure que les parties de la neige ſe rollent autour de celles du ſel en ſe fondant; car elle trouue plus de facilité a ſe mouuoir dans les pores de l'eau ſalée qu'en ceux de l'eau douce; & elle tend inceſſament a paſſer d'vn cors en l'autre, pour entrer en ceux où ſon mouuement eſt le moins empeſché; au moyen de quoy la matiere plus ſubtile, qui eſtoit dans la neige, entre dans l'eau, pour ſucceder a celle qui en ſort; & pource qu'elle na point aſſés de force pour y entretenir l'agitation de cete eau, cela eſt cauſe qu'elle ſe gele. Mais l'vne des principales qualités des parties du ſel eſt, qu'elles ſont grandement fixes, c'eſt a dire qu'elles ne peuuent eſtre eſleuées en vapeur ainſy que celles de l'eau douce. Dont la cauſe eſt, non ſeulement, qu'eſtant plus groſſes, elles ſont plus peſantes; mais auſſy, qu'eſtant longues & droites, elles ne peuuent eſtre gueres long tems ſuſpendues en l'air, ſoit qu'elles ſoient en action pour monter plus haut, ſoit pour en deſcendre, que l'vn de leurs bouts ne ſe preſente vers en bas, & ainſi qu'elles ne ſe tienent en ligne perpendiculaire vers la terre. car tant pour monter que pour deſcendre, il leur eſt bien plus ayſé a diuiſer l'air eſtant en cete ſituation, qu'en aucune autre. Ce qui n'arriue point en meſme façon aux parties de l'eau douce, a cauſe, qu'eſtant faciles a ſe plier, elles ne ſe tienent iamais toutes droites, ſi ce n'eſt qu'elles tournent en rond auec viteſſe. Au lieu que celles du ſel ne ſçauroient iamais gueres tourner en

cete

cete ſorte; car ſe rencontrant les vnes les autres & ſe heurtant ſans pouuoir ſe plier pour s'entreceder, elles ſeroient incontinent contraintes de s'arester. Mais lors qu'elles ſe trouuent ſuſpendues en l'air, ayant vne pointe en bas, comme i'ay dit, il eſt euident, qu'elles doiuent deſcendre plutoſt que monter: a cauſe que la force qui les pourroit pouſſer vers enhaut, agiſt beaucoup moins, que ſi elles eſtoient couchées de trauers; & elle agiſt moins d'autant iuſtement, que la quantité de l'air, qui reſiſte a leur pointe, eſt plus petite, que ne ſeroit celle qui reſiſteroit a leur longeur; au lieu, que leur peſanteur, eſtant touſiours eſgale, agiſt d'autant plus que cete reſiſtence de l'air eſt plus petite. A quoy ſi nous adiouſtons que l'eau de la mer s'adouciſt quand elle trauerſe du ſable, a cauſe que les parties du ſel, faute de ſe plier, ne peuuent couler ainſy que font les parties de l'eau douce par les petits chemins détournés, qui ſont autour des grains de ce ſable: nous ſçaurons que les fontaines, & les riuieres, n'eſtant compoſées que des eaux qui ont eſté eſleuées en vapeurs, oubien qui ont paſſé au trauers de beaucoup de ſable, ne doiuent point eſtre ſalées. Et auſſy que toutes ces eaux douces, rentrant dans la mer, ne la doiuent point rendre plus grande, ny moins ſalée; d'autant qu'il en reſſort continuellement autant d'autres; dont quelques vnes s'eſleuent en l'air changées en vapeurs, puis vont retomber en pluie, ou en neige, ſur la terre; mais la plus part penetrant par des conduits ſouſterains iuſques au deſſous des montaignes, d'où la chaleur, qui eſt dans la terre, les eſleuant auſſy comme en vapeur vers leurs ſommets, elles y vont remplir les ſour-

ces des fontaines, & des riuieres. Et nous sçaurons aussy, que l'eau de la mer doit estre plus salée sous l'equateur que vers les poles, si nous considerons, que le soleil, y ayant beaucoup de force, en fait sortir beaucoup de vapeurs, lesquelles ne retombent point par aprés iustement aux mesmes endroits d'où elles sont sorties, mais pour l'ordinaire en d'autres plus proches des poles, ainsy que vous entendrés mieux cy aprés. Au reste, sinon que ie n'ay pas enuie de m'arester a expliquer particulierement la nature du feu, i'adiousterois encore icy, pourquoy l'eau de la mer est moins propre a esteindre les embrasemens que celle des riuieres, & pourquoy elle estincelle la nuit, estant agitée: car vous verriés, que les parties du sel, estãt fort aysées a esbrãsler, a cause qu'elles sont comme suspenduës entre celles de l'eau douce, & ayant beaucoup de force aprés estre ainsy esbranslées, a cause qu'elles sont droites & inflexibles; peuuent non seulement augmenter la flame, lorsqu'on les y iette; mais aussy en causer d'elles mesme, en s'eslãçeant hors de l'eau où elles sont. Comme si la mer qui est vers A, estant poussée auec force vers C, y rencontre vn banc de sable ou quelque autre obstacle, qui la face monter vers B, le bransle que cete agitation donne aux parties du sel, peut faire que les premieres qui vienent en lair, sy dégagent de celles de l'eau douce, qui les tenoient entortillées, & que se trouuant seules vers B a certaine

A B

taine diſtance l'vne de l'autre, elles y engendrent des eſtincelles, aſſés ſemblables a celles qui ſortent des caillous quand on les frappe. Il eſt vray, qu'a cet effect il eſt requis, que ces parties du ſel ſoient fort droites, & fort gliſſantes, affin qu'elles ſe puiſſent plus ayſement ſeparer de celles de l'eau douce: d'où vient, que ny la ſaumeure, ny l'eau de mer qui a eſté long tems gardée en quelque vaze, ny ſont pas propres. Il eſt requis auſſy, que celles de l'eau douce n'embraſſent point trop eſtroitement celles du ſel: d'où vient, que ces eſtincelles paroiſſent plus quand il fait chaud, que quand il fait froid; & que l'agitation de la mer ſoit aſſés forte: d'où vient, qu'en meſme tems il ne ſort pas du feu de toutes ſes vagues; & enfin que les parties du ſel ſe meuuent de pointe, comme des fleches, & non de trauers: d'où vient, que toutes les gouttes, qui reiailliſſent hors d'vne meſme eau, n'eſclairent pas en meſme ſorte.

Mais conſiderons maintenant comment le ſel flotte ſur l'eau quand il ſe fait, nonobſtant que ſes parties ſoïent fort fixes & fort peſantes; & comment il s'y forme en petits grains, qui ont vne figure quarrée, preſque ſemblable a celle d'vn diament taillé en table, excepté que la plus large de leurs faces eſt vn peu creuſée. Premieremẽt il eſt beſoin a cet effect, que l'eau de la mer ſoit retenuë en quelques foſſes, pour eviter tant l'agitation continuelle des vagues, que l'affluence de l'eau douce que les pluies & les riuieres amenent ſans ceſſe en l'Ocean. Puis il eſt beſoin auſſy d'vn tems chaud & ſec, affinque l'action du ſoleil ait aſſés de force, pour faire que les parties de l'eau douce, qui ſont rollées autour de celles du ſel, s'euapo-

rent. Et il fault remarquer, que la ſuperficie de l'eau eſt touſiours fort eſgale & vnie, comme auſſy celle de toutes les autres liqueurs: dont la raiſon eſt, que ſes parties ſe remuënt entre elles de meſme façon & de meſme branſle, & que les parties de l'air qui la touchent ſe remuent auſſy entre elles tout de meſme l'vne que l'autre; mais que celles cy ne ſe remuent pas de meſme façon ny de meſme meſure que celles là; & particulierement auſſy, que la matiere ſubtile, qui eſt autour des parties de l'air, ſe remue tout autrement que celle qui eſt autour des parties de l'eau: ce qui eſt cauſe que leurs ſuperficies, en ſe frottant l'vne contre l'autre, ſe poliſſent, en meſme façon, que ſi c'eſtoient deux cors durs: excepté que c'eſt beaucoup plus ayſement, & preſque en vn inſtant; pource que leurs parties, n'eſtant attachées en aucune façon les vnes aux autres, s'arrengent toutes dés le premier coup, ainſi qu'il eſt requis a cet effect. Et cecy eſt auſſy cauſe que la ſuperficie de l'eau eſt beaucoup plus malayſée a diuiſer, que n'eſt le dedans: ainſy qu'on voit par experience, en ce que tous les cors aſſés petits, quoy que de matiere fort peſante, comme ſont de petites aiguilles d'acier, peuuēt flotter & eſtre ſouſtenus au deſſus, lors qu'elle n'eſt point encore diuiſée; au lieu que lors qu'elle l'eſt, ilz deſcendent iuſqu'au fonds ſans s'areſter. En ſuite de quoy il fault conſiderer que lors que la chaleur de l'air eſt aſſés grande pour former le ſel, elle peut non ſeulement faire ſortir hors de l'eau de mer quelques vnes des parties pliantes qui s'y trouuent, & les faire monter en vapeur, mais auſſy les y faire monter auec telle viteſſe, qu'auant qu'elles ayent eu le loyſir de ſe deueloper d'autour

tour

tour de celles du sel, elles arriuent iusques au dessus de la superficie de cete eau, où les apportant auec soy, elles n'acheuent de s'en deuelopper, qu'aprés que le trou, qu'elles ont fait en cete superficie pour en sortir, s'est refermé, au moyen de quoy ces parties du sel y demeurent toutes seules flotantes dessus, comme vous les voyés representées vers D. Car y estant couchées de leur long, elles ne sont point assés pesantes pour s'y enfoncer, non plus que les aiguilles d'acier dont ie viens de parler, & elles la font seulement vn peu courber & plier sous elles, a cause de leur pesâteur, tout de mesme que font aussy ces aiguilles. de façon que les premieres, estant semées par cy par là sur cete superficie, y font plusieurs petites fosses ou courbures; puis les autres qui vienent aprés, se trouuant sur les pentes de ces fosses, roullent & glissent vers le fonds, où elles se vont ioindre contre les premieres. Et il fault particulierement icy remarquer, que de quelque part qu'elles y vienent, elles se doiuent coucher iustement coste a coste de ces premieres, comme vous les voyés vers E, au moins les secondes, & souuent aussy les troisiesmes, a cause que par ce moyen elles descendent quelque peu plus bas, qu'elles ne pourroient faire si elles demeuroient en quelque autre situation, comme en celle qui se voit vers F, ou vers G, ou vers H. Et le mouuement de la chaleur, qui esbransle tousiours quelque peu cete superficie, ayde a les arrenger en cete sorte.



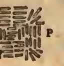
Puis

Puis lors, qu'il y en a ainſy en chaſque foſſe deux ou trois coſte a coſte l'vne de l'autre, celles qui y vienent, de plus ſe peuuent ioindre encore a elles en meſme ſens, ſi elles s'y trouuent aucunement diſpoſées; mais s'il arriue qu'elles penchent d'auantage vers les bouts des precedentes que vers les coſtés, elles ſe vont coucher decontre a angles droits, comme vous voyés vers K: a cauſe que par ce moyen elles deſcendent auſſy vn peu plus bas, qu'elles ne pourroient faire ſi elles s'arrengeoient autrement, comme elles ſont vers L, ou vers M. Et pourcequ'il s'en trouue à peu prés autant, qui ſe vont coucher contre les bouts des deux ou trois premieres, que de cellesqui ſe vont coucher contre leurs coſtés; de là vient, que s'arrengeant ainſy plusieurs centaines toutes enſemble, elles forment premierement vne petite table, qui au iugement de la veuë paroiſt tresquarrée, & qui eſt comme la baze du grain de ſel qui commence a ſe former. Et il faut remarquer, qu'y en ayant ſeulement trois ou quatre couchées en meſme ſens, comme vers N, celles du milieu s'abaiſſent vn peu plus que celles des bords; mais qu'y en venãt d'autres qui s'y ioigẽnt en trauers, comme vers O, celles cy aydent aux autres des bords a s'abaiſſer preſque autant que celles du milieu, & en telle ſorte, que la petite table quarrée, qui ſert de baze a vn grain de ſel, ſe formant ordinairement de pluſieurs centaines iointes enſemble, ne peut paroiſtre a l'oeil que toute plate, encore qu'elle ſoit touſiours tant ſoit peu courbée. Or a meſure que cete table s'agrandiſt, elle s'abaiſſe de plus en plus, mais ſi lentement, qu'elle fait plier ſous ſoy la ſuperficie de l'eau ſans la rompre. Et lors qu'elle eſt

paruenuë

paruenuë a certaine grandeur, elle se trouue si fort abaissée, que les parties du sel, qui vienent de nouueau vers elle, au lieu de s'arester contre ses bords, passent par dessus, & y roullent en mesme sens & en mesme façon que les precedentes roulloient sur l'eau. Cequi fait qu'elles y forment derechef vne table quarrée, qui s'abaisse en mesme façon peu a peu. Puis les parties du sel qui vienent vers elle, peuuent encore passer par dessus, & y former vne troisiesme table. & ainsy de suite. Mais il est a remarquer que les parties du sel, qui forment la deuxiesme de ces tables, ne roulle pas si aysement sur la premiere, que celles qui ont formé cete premiere roulloient sur l'eau, car elles ny trouuent pas vne superficie du tout si vnie, ny qui les laisse couler si librement: d'où vient que souuẽt elles ne roullẽt point iusques au milieu, qui par ce moyen demeurant vuide, cete seconde table ne s'abaisse pas si tost a proportion qu'auoit fait la premiere; mais deuient vn peu plus grande auant que la troisiesme commence a se former; & derechef le milieu de celle cy demeurant vuide elle deuient vn peu plus grande que la seconde, & ainsy de suite, iusques a ce que le grain entier, qui se compose d'vn grand nombre de telles petites tables posées l'vne sur l'autre, soit acheué, c'est a dire, iusques a ce que touchant aux bords des autres grains voysins, il ne puisse deuenir plus large. Pour ce qui est de la grandeur de la premiere table qui luy sert de baze, elle depend du degré de chaleur qui agite l'eau pendant qu'elle se forme. car plus l'eau est agitée, plus les parties du sel qui nagent dessus font plier sa superficie; d'où vient, que cete baze demeure plus petite, &

mesme l'eau peut estre tant agitée que les parties du sel iront au fonds auant qu'elles ayent formé aucuns grains. Pour le tallu des quatre faces qui sortent des quatre costés de cete baze, il ne depend que des causes desia expliquées, lors que la chaleur est esgale pendant tout le tems que le grain est a se former: mais si elle va en augmentant, ce tallu en deuiendra moindre; & au contraire plus grand, si elle diminue: en sorte que si elle augmente, & diminue, par interualles, il se fera comme de petits eschelons de long de ces faces. Et pour les quatre querres ou costés qui ioignent ces quatre faces, elles ne sont pas ordinairement fort aiguës ny fort vnies. car les parties, qui se vont ioindre aux costés de ce grain, s'y vont bien quasi tousiours appliquer de long, comme i'ay dit, mais pour celles, qui vont rouller contre ses angles, elles s'y arrengent plus aysement en autre sens, a sçauoir



comme elles sont representées vers P. Ce qui fait que ces querres sont vn peu mousses & inesgales; & que les grains de sel s'y fendent souuent plus aysement qu'aux autres lieux; & aussy que l'espace vuide, qui demeure au milieu, se fait presque rond plutost que quarré. Outre cela pourceque les parties qui composent ces grains se vont ioindre confusement, & sans autre ordre que celuy que ie viens d'expliquer, il arriue souuent que leurs bouts, au lieu de se toucher, laissent entre eux assés d'espace pour placer quelques parties de l'eau douce, qui s'y enferment,



& y demeurent pliées en rond, comme vous voyés vers R, pendant qu'elles ne s'y meuuent que moyennement viste;

mais

mais lors qu'vne fort violente chaleur les agite, elles tendent auec beaucoup de force a s'estendre, & se déplier, en mesme façon qu'il a tantost esté dit qu'elles font, quand l'eau se dilate en vapeur. ce qui fait qu'elles rompent leurs prisons tout d'vn coup, & auec esclat. Et c'est la raison pourquoy les grains de sel, estant entiers, se brisent en sautant & petillant quand on les iette dans le feu; & pourquoy ils ne font point le mesme estant mis en poudre; car alors ces petites prisons sont desia rompuës. De plus, l'eau de la mer ne peut estre si purement composée des parties que i'ay descrites, qu'il ne s'y en rencontre aussy quelques autres parmi, qui sont de telle figure, qu'elles ne laissent pas de pouuoir y demeurer, encore qu'elles soient beaucoup plus deliées: & qui, s'allant engager entre les parties du sel lors qu'il se forme, luy peuuent donner & cete odeur de violette tres agreable qu'a le sel blanc quand il est fraischement fait, & cete couleur sale qu'a le noir, & toutes les autres varietés qu'on peut remarquer dans les sels, & qui dependent des diuerses eaux dont ils se forment. Enfin vous ne vous estonnerés pas de ce que le sel est si friable & si aysé a rompre comme il est, en pensant a la façon dont se ioignent ses parties; Ny de ce qu'il est tousiours blanc ou transparent estant pur, en pensant a leur grosseur, & a la nature de la couleur blanche, qui sera cy aprés expliquée; Ny de ce qu'il se fond assés facilement sur le feu quand il est entier, en considerant qu'il y a plusieurs parties d'eau douce enfermées entre les sienes; Ny de ce qu'il se fond beaucoup plus difficilement, estant bien puluerisé & bien seiché, en sorte qu'il n'y reste plus rien de l'eau douce,

en remarquant qu'il ne se peut fondre, estant ainsy seul, si ses parties ne se plient, & qu'elles ne peuuent que difficilement se plier. Car encore qu'on puisse feindre, qu'autrefois celles de la mer ont esté toutes, par degrés, les vnes plus pliantes, les autres moins : on doit penser que toutes celles, qui ont pû s'entortiller autour de quelques autres, se sont amollies depuis peu a peu, & renduës fort flexibles; au lieu que celles qui ne sont point ainsy entortillées, sont demeurées entierement roides: en sorte qu'il y a maintement en cela grande difference, entre celles du sel, & celles de l'eau douce. Mais les vnes & les autres doiuent estre rondes; a sçauoir, celles de l'eau douce, comme des chordes; & celles du sel, comme des cylindres ou des bastons: a cause que tous les cors, qui se meuuent en diuerses façons & long tems, ont coustume de s'arondir. Et on peut en suite connoistre qu'elle est la nature de cete eau extremement aygre & forte; qui peut soudre l'or, & que les Alchemistes nomment l'esprit ou l'huyle de sel. car d'autant qu'elle ne se tire que par la violence d'vn fort grand feu, ou du sel pur, ou du sel meslé auec quelque autre cors fort sec & fort fixe, comme de la brique, qui ne sert qu'a l'empescher de se fondre: il est euident que ses parties sont les mesmes qui ont auparauant composé le sel, mais qu'elles n'ont pû monter par l'alembic, & ainsy de fixes deuenir volatiles, sinon apprés qu'en se chocquant les vnes contre les autres, a force d'estre agitées par le feu, de roides & inflexibles comme elles estoient, elles sont deuenuës faciles a plier; & par mesme moyen de rondes en forme de cylindres, elles sont deuenuës plates & tranchantes, ainsy que des feuil-

les de

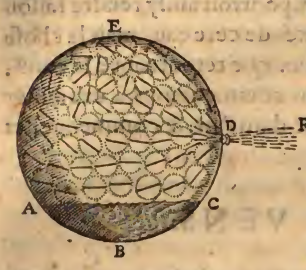
les de flambe ou de glayeul. car sans cella elles n'auroient pû se plier. Et en suite il est aysé a iuger la cause du goust qu'elles ont fort different de celuy du sel. car se couchant de long sur la langue, & leurs trenchans s'appuiant contre les extremités de ses nerfs, & coulant dessus en les couppant, elles les doiuent bien agiter d'vne autre sorte qu'elles ne faisoient auparauant, & par consequent causer vn autre goust, a sçauoir, celuy qu'on nomme le goust aygre. On pourroit ainsy rendre raison de toutes les autres proprietés de cete eau, mais la chose iroit a l'infini, & il sera mieux que retournant a la consideration des vapeurs, nous commencions a examiner comment elles se meuuent dans l'air, & comment elles y causent les vens.

DES VENS.

Discours Quatriesme.

TOUTE agitation d'air qui est sensible se nomme vent, & tout cors inuisible & inpalpable se nomme air. Ainsi lorsque l'eau est fort rarefiée & changée en vapeur fort subtile, on dit qu'elle est conuertie en air. nonobstant que ce grand air que nous respirons ne soit, pour la plus part, composé que de parties qui ont des figures fort differentes de celles de l'eau, & qui sont beaucoup plus deliées. Et ainsi l'air estant chassé hors d'vn soufflet, ou poussé par vn éventail, se nomme vent; nonobstant que ces vens plus estendus, qui regnent sur la face de la mer & de la terre, ne soient ordinairement autre chose

que le mouuement des vapeurs, qui en se dilatant passent du lieu où elles sont en quelque autre où elles trouuent plus de commodité de s'estendre. En mesme façon qu'on voit en ces boules nommées des Æolipiles, qu'vn peu d'eau s'exhalāt en vapeur fait vn vent assés grand & assés fort a raison du peu de matiere dont il se cōpose. Et pourceque ce vent artificiel nous peut beaucoup ayder a entendre quels sont les naturels, il sera bon icy que ie l'explique. ABCDE, est vne boule de cuiure ou autre telle matiere, toute creuse, & toute fermée, excepté qu'elle a vne fort petite ouuerture en l'endroit marqué D. & la partie de cete boule ABC estant pleine d'eau, & l'autre AEC estāt vuide, c'est a dire ne contenant que de l'air, on la met sur le feu; puis la chaleur agitant les petites parties de l'eau, fait que plusieurs s'esleuent au dessus de la superficie A C, où elles s'estendēt, & s'entrepoussēt en tournoyāt, & font effort pour s'escarter les vnes des autres, en la façon cy dessus expliquée. Et pource qu'elles ne peuuent ainsy s'escarter, qu'a mesure qu'il en sort quelques vnes par le trou D, toutes les forces dont elles s'entrepoussent conspirēt ensemble a chasser par là toutes celles qui en sont les plus proches, & ainsy elles causent vn vent qui souffle de là vers F. Et pourcequ'il y a tousiours de nouuelles parties de cete eau, qui estant esleuées par la chaleur au



dessus

deſſus de cete ſuperficie A C, s'eſtendent & s'eſcartent l'vne de l'autre, a meſure qu'il en ſort par le trou D: ce vent ne ceſſe point que toute l'eau de cete boule ne ſoit exhalée, oubien que la chaleur qui la fait exhaler n'ait ceſſé. Or les vens ordinaires qui regnent en l'air ſe font a peu prés en meſme façon que cetuy cy, & il ny a principalement que deux choſes en quoy ilz different. La premiere eſt que les vapeurs, dont ilz ſe compoſent, ne s'eſleuent pas ſeulement de la ſuperficie de l'eau, comme en cete boule; mais auſſy des terres humides, des neiges, & des nuës: d'où ordinairement elles ſortent en plus grande abundance que de l'eau pure, a cauſe que leurs parties y ſont deſia preſque toutes deiointes & deſunies, & ainſy d'autant plus ayſées a ſeparer. La ſeconde eſt que ces vapeurs ne pouuant eſtre renfermées en l'air, ainſy qu'en une Æoli pile, ſont ſeulement empeſchées de s'y eſtendre eſgalement de tous coſtés, par la reſiſtence de quelques autres vapeurs, ou de quelques nuës, ou de quelques montaignes, où enfin de quelque vent qui tend vers l'endroit où elles ſont; mais qu'en reuanche il y a ſouuent ailleurs d'autres vapeurs, qui s'eſpaiſſiſſent, & ſe reſſerrant au meſme tems que celles cy ſe dilatent, les determinent a prendre leur cours vers l'eſpace qu'elles leur laiſſent. Comme par exemple ſi vous imaginés qu'il y a maintenant force vapeurs en l'endroit de l'air marqué F, qui ſe dilatent, & tendent a occuper vn eſpace incomparablement plus grand que celuy qui les contiēt; & qu'au meſme tems il y en a d'autres vers G, qui ſe reſſerrant & ſe changeant en eau ou en neige laiſſēt la plus grand part de l'eſpace où elles eſtoiēt:
vous



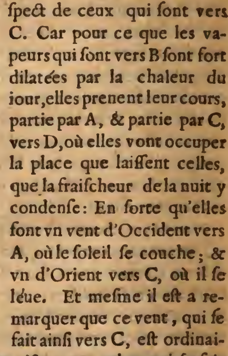
vous ne douterés pas que celles qui sont vers F ne prenent leur cours vers G, & ainsy quelles ne composent vn vent qui souffle vers là. Principalement si vous pensés auec cela qu'elles soient empeschées de s'estendre vers A, & vers B, par de hautes montaignes qui y sont; & vers E, pourceque l'air y est pressé & condensé par vn autre vent, qui soffle de C iusques a D; & enfin qu'il y a des nuës au dessus d'elles; qui les empeschent de s'estendre plus haut vers le ciel. Et remarqués que lorsque les vapeurs passent en cete façon d'vn lieu en vn autre, elles emmenent ou chassent deuant soy tout l'air qui se trouue en leur chemin, & toutes les exhalaisons qui sont parmi: en sorte que bienque elles causent quasi toutes seules les vens, ce ne sont pas toutefois elles seules qui les composent. Et mesme aussy que la dilatation & condensation

tion de ces exhalaiſons, & de cet air, peuuent ayder a la production de ces vens: Mais que c'eſt ſi peu, a comparaiſon de la dilatation & cǒdenſation des vapeurs, qu'elles ne doiuent quaſi point eſtre miſes en comte. Car l'air eſtant dilaté n'occupe qu'enuiron deux ou trois fois plus d'eſpace qu'eſtant mediocrement condenſé, au lieu que les vapeurs en occupent plus de deux ou trois mille fois d'auantage: Et les exhalaiſons ne ſe dilatent, c'eſt a dire, ne ſe tirent des cors terreſtres, que par l'ayde d'vne grande chaleur; puis ne peuuent quaſi iamais par aucune froideur eſtre derechef autant condenſées, qu'elles l'ont eſté auparauant. au lieu qu'il ne faut que fort peu de chaleur pour faire que l'eau ſe dilate en vapeur, & derechef que fort peu de froideur pour faire que les vapeurs ſe changent en eau.

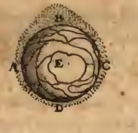
Mais voyons maintenent en particulier les proprietés, & la generation des principaux vens. Premierement on obſerue que tout l'air a ſon cours autour de la terre de l'Orient vers l'Occident. ce qu'il nous faut icy ſuppoſer, a cauſe que la raiſon n'en peut commodement eſtre deduite, qu'en expliquant toute la fabrique de l'vniuers. ce que ie n'ay pas icy deſſein de faire. Mais en ſuite on obſerue que les vens orientaux ſont ordinairement beaucoup plus ſecs, & rendent l'air beaucoup plus net & plus ſerein que les occidentaux. dont la raiſon eſt que ceux cy, s'oppoſant au cours ordinaire des vapeurs, les areſtent, & font qu'elles s'eſpaiſſiſſent en nuës; au lieu que les autres les chaſſent, & les diſſipent. De plus on obſerue que c'eſt principalement le matin que ſoufflent les vens d'Orient, & le ſoir que ſoufflent ceux d'Occident.

dequoy la raison vous sera manifeste, si vous regardés la terre A B C D, & le soleil S, qui en esclairant la moitié A B C, & faisant le midy vers B, & la minuit vers D, se couche en mesme temps au respect des peuples qui ha-





bitent vers A, & se leue au respect de ceux qui sont vers C. Car pour ce que les vapeurs qui sont vers B sont fort dilatées par la chaleur du iour, elles prenent leur cours, partie par A, & partie par C, vers D, où elles vont occuper la place que laissent celles, que la fraischeur de la nuit y condense: En sorte qu'elles font vn vent d'Occident vers A, où le soleil se couche; & vn d'Orient vers C, où il se léue. Et mesme il est a remarquer que ce vent, qui se fait ainsi vers C, est ordinairement plus fort, & va plus viste, que celuy qui se fait vers A: tant à cause qu'il suit le cours de toute la masse de l'air; comme aussy à cause que la partie de la terre qui est entre C & D, ayant esté plus long tems sans estre esclairée par le soleil, que celle qui est entre D & A, la condensation des vapeurs a deu s'y faire plustost, & plus grande. On obserue aussy que c'est principalement pendant le iour que soufflent les vens de Nort, & qu'ils vienent de haut en bas, & qu'ils sont fort violens, & fort



froids,

froids, & fort secs. Dont vous pouués voir la raison, en considerant que la terre EBFD est couuerte de plusieurs nuës & brouillars, vers les poles E, & F, où elle n'est gueres eschauffée par le soleil; & que vers B, où il donne a plomb, il excite quantité de vapeurs, qui estant fort agitées par l'action de sa lumiere, montent en haut tres promptement, iusques a ce qu'elles soient tant esleuées, que la resistence de leur pesanteur face qu'il leur



soit plus aysé de se détourner, & de prendre leur cours de part & d'autre vers I & M, au dessus des nuës G & K, que de continuer plus haut en ligne droite. & ces nuës G & K estant aussy en mesme tems eschauffées & rarefiées par le soleil, se conuertissent en vapeurs, qui prenent leur cours de G vers H, & de K vers L, plutost que vers E, & vers F: car l'air espais, qui est vers les poles, leur resiste bien d'auantage, que ne font les vapeurs qui sortent de la terre vers le midy, & qui estant fort agitées, & prestes a se mouuoir de tous costés, leur peuuent facilement ceder leur place. Ainsi prenant F pour le pole Arctique, le cours de ces vapeurs de K vers L fait vn vent de Nort, qui souffle pendant le iour en l'Europe. Et ce vent souffle de haut en bas, a cause qu'il vient des nuës vers la terre. Et il est ordinairement fort violent, a cause qu'il est excité par la chaleur la plus forte de toutes, a sçauoir celle de midy; & de la matiere la plus aysée a dissoudre en vapeur, a

 sçauoir

sçauoir des nuës. Enfin ce vent est fort froid & fort sec, tant a cause de sa force, suiuant ce qui a esté dit cy dessus que les vens impetueux sont tousiours secs & froids; Comme aussy il est sec, à cause qu'il n'est ordinairement composé que des plus grossieres parties de l'eau douce meslées auec l'air, au lieu que l'humidité dépend principalement des plus subtiles; & celles cy ne se trouuent gueres dans les nuës dont il s'engendre; car, comme vous verrés tantost, elles participent bien plus de la nature de la glace, que de celle de l'eau; Et il est froid, à cause qu'il amene auec soy vers le midy la matiere tres subtile qui estoit vers le Nort, de la quelle depend principalement la froideur. On obserue tout au contraire que les vens de midy soufflént plus ordinairement pendant la nuit, & vienent de bas en haut, & sont lens, & humides. Dont la raison se peut voir aussy, en regardant derechef la terre E B F D, & considerant que sa partie D, qui est sous l'Equateur, & où ie suppose qu'il est maintenant nuit, retient encore assés de la chaleur, que le soleil luy a communiquée pendant le iour, pour faire sortir



de soy plusieurs vapeurs; mais que l'air qui est au dessus vers P, n'en retient pas tant a proportion. Car generalement les cors grossiers & pesans retienent tousiours plus long tems leur chaleur, que ceux qui sont legers & subtils; & ceux qui sont durs la retienent aussy plus long tems, que ceux qui sont li-
qui-

quides. Ce qui est cause que les vapeurs qui se trouuent vers P, au lieu de poursuiure leur cours vers Q & vers R, s'arestent & s'espaississent en forme de nuës, qui, empeschant que celles qui sortent de la terre D ne montent plus haut, les contraignent de prendre leur cours de part & d'autre vers N & vers O, et ainsi d'y faire vn vent de midy, qui souffle principalement pendant la nuit; et qui vient de bas en haut, a sçauoir de la terre vers l'air; et qui ne peut estre que fort lent, tant a cause que son cours est retardé par l'espaisseur de l'air de la nuit, comme aussy a cause que sa matiere ne sortant que de la terre ou de l'eau, ne se peut dilater si promptement, ny en si grande quantité, que celle des autres vens, qui sort ordinairement des nuës. Et enfin il est chaud et humide, tant a cause de la tardiueté de son cours; Comme aussy il est humide, a cause qu'il est composé des plus subtiles parties de l'eau douce aussy bien que des plus grossieres; car elles sortent ensemble de la terre; Et il est chaud, a cause qu'il amene auec soy vers le Nort la matiere subtile qui estoit vers le midy. On obserue aussy, qu'au mois de Mars, & generalement en tout le printems, les vens sont plus secs, & les changemens d'air plus subits, & plus frequens, qu'en aucune autre saison de l'année. Dont la raison se voit encore, en regardant la terre E B F D, & pensant que le soleil, que ie suppose estre vis a vis du cercle B A D qui represente l'Equateur, & auoir esté trois mois auparauant vis a vis du cercle H N, qui represente le tropique du Capricorne, a beaucoup moins eschauffé la moitié de la terre B F D, où il fait maintenant le printems, que l'autre moitié B E D, où il fait l'automne; &

par conſequent que cete moitié BFD eſt beaucoup plus couuerte de neiges, & que tout l'air, qui l'enuironne, eſt beaucoup plus eſpais, & plus rempli de nuës, que celuy qui enuironne l'autre moitié BED: ce qui eſt cauſe que pendant le iour il s'y dilate beaucoup plus de vapeurs, & qu'au contraire pendant la nuit il s'y en condenſe beaucoup d'auantage. car la maſſe de la terre y eſtant moins eſchauffée, & la force du ſoleil ny eſtant pas moindre, il doit y auoir plus d'ineſgalité entre la chaleur du iour, & la froideur de la nuit: & ainſi ces vens d'Orient, que i'ay dit ſouffler principalement le matin, & ceux de Nort, qui ſoufflent ſur le milieu du iour, qui les vns & les autres ſont fort ſecs, doiuent y eſtre beaucoup plus forts & plus abondans qu'en aucune autre ſaiſon. Et pourceque les vens d'Occident, qui ſoufflent le ſoir, y doiuent auſſy eſtre aſſés forts, par meſme raiſon que ceux d'Orient, qui ſoufflent le matin; pour peu que le cours regulier de ces vens ſoit auancé, ou retardé, ou détourné, par les cauſes particulieres qui peuuent plus ou moins dilater où eſpaiſſir l'air en chaſque contrée, ils ſe rencontrent les vns les autres, & engendrent des pluies ou des tempeſtes, qui ceſſent ordinairement auſſy toſt aprés, a cauſe que les vens d'Orient & de Nort, qui chaſſent les nuës, demeurent les maiſtres. Et ie croy, que ce ſont ces vens d'Orient & de Nort, que les Grecs appeloient les Ornithies, a cauſe qu'ils ramenoient les oiſeaux qui vienent au printems. Mais pour ce qui eſt des Eteſies, qu'ils obſeruoient aprés le ſolſtice d'eſté, il eſt vray ſemblable qu'ils procedent des vapeurs que le ſoleil eſleue des terres & des eaux du Septentrion, aprés auoir

deſia

desia seiourné assés longs tems vers le Tropique du Cancre. Car vous sçaués, qu'il s'areste bien plus a proportion vers les Tropiques, qu'il ne fait en l'espace qui est entre deux : & il fault penser que pendant les mois de Mars, d'Auril & de May, il dissout en vapeurs & en vens la plus part des nuës & des neiges qui sont vers nostre Pole; mais qu'il ne peut y eschauffer les terres & les eaux assés fort pour en esleuer d'autres vapeurs qui causent des vens, que quelques semaines aprés, lorsque ce grand iour de six mois, qu'il y fait, est vn peu au delà de son midy.

Au reste ces vens generaux & reguliers seroient tousiours tels que ie viens de les expliquer, si la superficie de la terre estoit partout esgalement couuerte d'eaux, ou partout esgalement découuerte, en sorte qu'il n'y eust aucune diuersité de mers, de terres, & de montaignes, ny aucune autre cause qui pûst dilater les vapeurs que la presence du soleil, ou les condenser que son absence. Mais il faut remarquer que lorsque le soleil luist, il fait sortir communement plus de vapeurs des mers que des terres, a cause que les terres se trouuant seiches en plusieurs endroits, ne luy fournissent pas tant de matiere. Et qu'au contraire lors qu'il est absent, la chaleur qu'il a causée, en fait sortir d'auantage des terres, que des mers, a cause qu'elle y demeure plus fort imprimée. C'est pourquoy on obserue souuent aux bords de la mer, que le vent vient le iour du costé de l'eau, & la nuit du costé de la terre. Et c'est pour cela aussy que ces feux qu'on nomme des Ardans conduisent de nuit les voyageurs vers les eaux, car ils suiuent indifferemment le cours de

l'air,

l'air, qui tire vers là des terres voysines, a cause que celuy qui y est se condense. Il fault aussy remarquer, que l'air qui touche la superficie des eaux, suit leur cours en quelque façon; D'où vient que les vens changent souuent le long des costes de la mer auec ses flux & reflux; Et que le long des grandes riuieres on sent en tems calme de petits vens, qui suiuent leur cours. Puis il faut remarquer aussy, que les vapeurs, qui vienent des eaux, sont bien plus humides & plus espaisses, que celles qui s'esleuent des terres, & qu'il y a tousiours parmi celles cy beaucoup plus d'air & d'exhalaisons. D'où vient, que les mesmes tempestes sont ordinairement plus violentes sur l'eau que sur la terre, & qu'vn mesme vent peut estre sec en vn païs & humide en vn autre. Comme on dit que les vens de midy, qui sont humides presque par tout, sont secs en Egipte, où il ny a que les terres seiches & bruslées du reste de l'Afrique, qui leur fournissent de matiere. Et c'est sans doute cecy qui est cause qu'il n'y pleut presque iamais: car quoy que les vens de Nord venans de la mer y soient humides, toutefois pource qu'auec cela ils y sont les plus froids qui s'y trouuent, ils n'y peuuent pas aysément causer de pluie, ainsi que vous entendrés cy aprés. Outre cela il faut considerer, que la lumiere de la Lune, qui est fort inesgale selon qu'elle s'esloigne ou s'approche du soleil, contribue a la dilatation des vapeurs: Comme fait aussy celle des autres Astres: Mais que c'est seulement en mesme proportion, que nous sentons qu'elle agist contre nos yeux; car ce sont les iuges les plus certains que nous puissions auoir pour connoistre la force de la lumiere. Et que par consequent celle

des

des Estoiles n'est quasi point considerable, a comparaison de celle de la Lune, ny celle cy a comparaison du Soleil. Enfin on doit considerer, que les vapeurs s'esleuent fort inesgalement des diuerses contrées de la terre. Car & les montaignes sont eschauffées par les astres d'autre façon que les plaines, & les forets que le prairies, & les chams cultiués que les desers, & mesme certaines terres sont plus chaudes d'elles mesmes ou plus aysées a eschauffer que les autres; Et en suite se formant des nuës en l'air fort inesgales, & qui peuuent estre transportées d'vne region en vne autre par les moindres vens, & soustenuës a diuerses distances de la terre, mesme plusieurs ensemble au dessus les vnes des autres, les astres agissent derechef d'autre façon contre les plus hautes que contre les plus basses; & contre celles cy que contre la terre qui est au dessous; & d'autre façon contre les mesmes endroits de la terre lors qu'il ny a point de nuës qui les couurent, que lors qu'il y en a; & aprés qu'il a plû ou neigé qu'auparauant. Ce qui fait qu'il est presque impossible de preuoir les vens particuliers qui doiuent estre chasque iour en chasque contrée de la terre: & que mesme il y en a souuent plusieurs contraires qui passent au dessus les vns des autres. Mais on y pourra bien déterminer en general quels vens doiuent estre les plus frequens, & les plus forts, & en quels lieux & quelles saisons ils doiuent regner, si on prent exactement garde a toutes les choses qui ont esté icy remarquées. Et on le pourra encore beaucoup mieux determiner dans les grandes mers, principalement aux endroits fort esloignés de la terre, a cause que n'y ayant point d'inesgalités en la superficie

de l'eau, ſemblables a celles que nous venons de remarquer ſur les terres, il s'y engendre beaucoup moins de vens irreguliers, & ceux qui vienent des coſtes ne peuuent gueres paſſer iuſques là; comme teſmoigne aſſés l'experience de nos matelots, qui pour cete cauſe ont donné a la plus large de toutes les mers le nom de Pacifique. Et ie ne ſçache plus rien icy digne de remarque, ſinon que preſque tous les ſubits changemens d'air, comme de ce qu'il deuient plus chaud, ou plus rare, ou plus humide, que la ſaiſon ne le requert, dependent des vens: non ſeulement de ceux qui ſont aux meſmes regions où ſe font ces changemens, mais auſſy de ceux qui en ſont proches, & des diuerſes cauſes dont ils procedent. Car par exemple, ſi pendant que nous ſentons icy vn vent de midy, qui ne procedant que de quelque cauſe particuliere, & ayant ſon origine fort prés d'icy, n'amene pas beaucoup de chaleur, il y en a vn de Nord aux païs voyſins, qui viene d'aſſés loin, ou d'aſſés haut, la matiere tres ſubtile que cetuy cy amene auec ſoy peut ayſement paruenir iuſques a nous, & y cauſer vn froid extrordinaire. Et ce vent de midy ne ſortant que du lac voyſin, peut eſtre fort humide; au lieu que s'il venoit des campaignes deſertes qui ſont au delà, il ſeroit plus ſec. Et n'eſtant cauſé que par la dilatation des vapeurs de ce lac, ſans que la condenſation d'aucunes autres qui ſoient vers le Septentrion y contribue, il doit rendre noſtre air bien plus eſpais, & plus peſant, que s'il n'eſtoit cauſé que par cete condenſation, ſans qu'il ſe fiſt aucune dilatation de vapeurs vers le midy. A quoy ſi nous adiouſtons que la matiere ſubtile, & les vapeurs qui ſont

dans

dans les pores de la terre, prenant diuers cours, y font auſſy comme des vens, qui amenent auec ſoy des exhalaiſons de toutes ſortes, ſelon les qualités des terres par où ils paſſent; & outre cela que les nuës, en s'abaiſſant, peuuent cauſer vn vent qui chaſſe l'air de haut en bas, ainſi que ie diray cy apprés: nous aurons ie croy, toutes les cauſes des changemens d'air qui ſe remarquent.

DES NVES.

Diſcours Cinquieſme.

APRES auoir conſideré, comment les vapeurs en ſe dilatant cauſent les vens, il faut voir comment en ſe condenſant & reſerrant elles compoſent les nuës & les brouillas. A ſçauoir ſitoſt qu'elles deuienent notablement moins tranſparentes que l'air pur, ſi elles s'eſtendent iuſques a la ſuperficie de la terre, on les nomme des brouillas; mais ſi elles demeurent ſuſpenduës plus haut, on les nomme des nuës. Et il eſt à remarquer que ce qui les fait ainſi deuenir moins tranſparentes que l'air pur, c'eſt que lorſque leur mouuement s'alentiſt, & que leurs parties ſont aſſés proches pour s'entretoucher, elles ſe ioignent & s'aſſemblent en diuers petits tas, qui ſont autant de gouttes d'eau, oubien de parcelles de glace. Car pendant qu'elles demeureut tout à fait ſeparées & flotantes en l'air, elles ne peuuent gueres empeſcher le cours de la lumiere; au lieu qu'eſtant aſſemblees, encore que les gouttes d'eau ou les parcelles de glace qu'elles compoſent ſoient tranſparentes, toutefois a

cause que chascune de leurs superficies fait reflesçhir vne partie des rayons qui donnent decontre, ainsi qu'il a esté dit en la Dioptrique de toutes celles des cors transparens, ces superficies se trouuent aysement en assés grand nombre pour les faire tous ou presque tous reflesçhir. Et pour les gouttes d'eau elles se forment, lorsque la matiere subtile qui est autour des petites parties des vapeurs, n'ayant plus assés de force pour faire qu'elles s'estendent & se chassent les vnes les autres, en a encore assés pour faire qu'elles se plient, & en suite que toutes celles qui se rencontrent se ioignent & s'accumulent ensemble en vne boule. Et la superficie de cete boule deuient incontinent toute esgale & toute polie, a cause que les parties de l'air qui la touchent se meuuent d'autre façon que les siennes, & aussy la matiere subtile qui est en ses pores d'autre façon que celle qui est en ceux de l'air, comme il a desia tantost esté expliqué en parlant de la superficie de l'eau de la mer. Et pour mesme raison aussy elle deuient exactement ronde : car comme vous pouués souuent auoir veu, que l'eau des riuieres tournoye & fait des cercles, aux endroits où il y a quelque chose qui l'empesche de se mouuoir en ligne droite aussy viste que son agitation le requert: ainsi faut il penser, que la matiere subtile coulant par les pores des autres cors, en mesme façon qu'vne riuiere par les interualles des herbes qui croissent en son lit, & passant plus librement d'vn endroit de l'air en l'autre, & d'vn endroit de l'eau aussy en l'autre, que de l'air en l'eau, ou reciproquement de l'eau en l'air, comme il a esté ailleurs remarqué, elle doit tournoyer au dedans de cete goutte, & aussy au dehors en

en l'air qui l'enuironne, mais d'autre mesure qu'au dedans, & par ce moyen disposer en rond toutes les parties de sa superficie. Car elles ne peuuent manquer d'obeir a ses mouuemens, d'autant que l'eau est vn cors liquide. Et sans doute cecy est suffisant pour faire entendre, que les gouttes d'eau doiuent estre exactement rondes, au sens que leurs sections sont paralleles a la superficie de la terre; car il n'y a point de raison qu'aucune des parties de leur circonference s'esloigne ny s'approche de leurs centres plus que les autres en ce sens là, vuqu'elles ny sont ne plus ne moins pressées d'vn costé que d'autre par l'air qui les enuironne, au moins s'il est calme & tranquille, comme nous le deuons icy supposer. Mais pourceque les considerant en autre sens on peut douter, lorsqu'elles sont si petites que leur pesanteur n'a pas la force de leur faire diuiser l'air pour descendre, si cela ne les rend point vn peu plus plates & moins espaisses en leur hauteur qu'en leur largeur, comme T, ou V; il faut prendre garde qu'elles ont de l'air autour de leurs costés aussy bien qu'au dessous; & que si leur pesanteur n'est suffisante pour faire que celuy qui est au dessous leur quitte sa place, & les laisse descendre; elle ne le peut estre non plus pour faire que celuy qui est aux costés se retire, & les laisse deuenir plus larges. Et pource qu'on peut douter tout au contraire, lorsque leur pesanteur les fait descendre, si l'air qu'elles diuisent ne les rend point vn peu plus longues & estroites, comme X, ou Y; il faut encore prendre garde, qu'en estant enuironnées tout autour, celuy qu'elles diuisent, & dont elles vont occu-

T V X Y

per la place en descendant, doit monter a mesme tems au dessus d'elles, pour y remplir celle qu'elles y laissent, & qu'il ne le peut qu'en coulant tout le long de leur superficie, où il trouue le chemin plus court & plus aysé lorsqu'elles sont rondes, que si elles auoient quelque autre figure. car chascun sçait que de toutes les figures c'est la ronde qui est la plus capable, c'est a dire, celle qui a le moins de superficie a raison de la grandeur du cors qu'elle contient. Et ainsi en quelle façon qu'on le veuille prendre, ces gouttes doiuent tousiours demeurer rondes; si ce n'est que la force de quelque vent, ou quelque autre cause particuliere les en empesche. Pour ce qui est de leur grosseur, elle depend de ce que les parties de la vapeur sont plus ou moins proches les vnes des autres lorsqu'elles commencent a les composer, & aussy de ce qu'elles sont par aprés plus ou moins agitées, & de la quantité des autres vapeurs qui peuuent venir se ioindre a elles. Car chascune dábbord ne se compose que de deux ou trois des petites parties de la vapeur qui s'entrerencontrent, mais aussy tost aprés si cete vapeur a esté vn peu espaisse, deux ou trois des gouttes qui s'en sont formées, en se rencontrant se ioignent en vne, & derechef deux ou trois de celles cy encore en vne, & ainsi de suite, iusques a ce qu'elles ne se puissent plus rencontrer. Et pendant qu'elles se soustienent en l'air, il peut aussy venir d'autres vapeurs se ioindre a elles, & les grossir, iusques a ce qu'enfin leur pesanteur les face tomber en pluie ou en rosée.

Pour les petites parcelles de glace, elles se forment lorsque le froid est si grand que les parties de la vapeur

ne

ne peuuent estre pliées par la matiere subtile qui est parmi elles. Et si ce froid ne suruient qu'aprés que les gouttes sont desia formées, il les laisse toutes rondes en les gelant, si ce n'est qu'il soit accompagné de quelque vent assés fort, qui les face deuenir vn peu plates du costé qu'il les rencontre. Et au contraire s'il suruient dés auparauant qu'elles ayent commencé a se former, les parties de la vapeur ne se ioignent qu'en long, & ne composent que des filets de glace fort deliés. Mais si le froid suruient entre ces deux tems, cequi est le plus ordinaire, il gele les parties de la vapeur a mesure qu'elles se plient & s'entassent plusieurs ensemble, sans leur donner le loysir de s'vnir assés parfaitement pour former des gouttes: Et ainsi il en fait de petits noeuds ou pelotons de glace, qui sont tous blancs, a cause qu'ils sont composés de plusieurs filets, qui ne laissent pas d'estre separés & d'auoir chascun leurs superficies distinctes, encore qu'ils soient pliés l'vn sur l'autre: Et ces noeuds sont comme velus ou couuers de poil tout alentour, a cause qu'il y a tousiours plusieurs parties de la vapeur, qui ne pouuant se plier & s'entasser sitost que les autres, s'appliquent toutes droites contre eux, & composent les petits poils qui les couurent: Et selon que ce froid vient plus lentement ou plus a coup, & que la vapeur est plus espaisse ou plus rare, ces noeuds se forment plus gros ou plus petits; & les poils ou filets qui ses enuironnent, plus forts & plus cours, ou plus deliés & plus longs.

Et vous pouués voir de cecy qu'il y a tousiours deux choses qui sont requises pour conuertir les vapeurs en eau ou en glace, a sçauoir, que leurs parties soient assés proches

proches pour s'entretoucher, & qu'il y ait autour d'elles assés de froideur pour faire qu'en s'entretouchant elles se ioignent & s'arestent les vnes aux autres. Car ce ne seroit pas assés que leur froideur fust tres grande, si elles estoient esparses en l'air si loin a loin qu'elles ne s'entretouchassent aucunement, ny aussy qu'elles fussent fort proches les vnes des autres & fort pressées, si leur chaleur, c'est a dire, leur agitation, estoit assés forte pour les empescher de se ioindre. Ainsi on ne voit pas qu'il se forme tousiours des nuës au haut de l'air, nonobstant que le froid y soit tousiours assés grand pour cet effect: & il est requis de plus, qu'vn vent occidental, s'opposant au cours ordinaire des vapeurs, les assemble & les condense aux endroits où il se termine; ou bien que deux ou plusieurs autres vens, venans de diuers costés, les pressent & accumulent entre eux; ou qu'vn de ces vens les chasse contre vne nuë desia formée; ou enfin qu'elles aillent s'assembler de soy mesme contre le dessous de quelque nuë, a mesure qu'elles sortent de la terre. Et il ne se forme pas aussy tousiours des brouillars autour de nous; ny en hyuer, encore que l'air y soit assés froid; ny en esté, encore que les vapeurs y soient assés abondantes; mais seulement lorsque la froideur de l'air & l'abondance des vapeurs concourent ensemble. Comme il arriue souuent le soir ou la nuit lorsqu'vn iour assés chaud a precedé. Principalement au printems plus qu'aux autres saisons, mesme qu'en automne, à cause qu'il y a plus d'inesgalité entre la chaleur du iour & la froideur de la nuit. Et plus aussy aux lieux marescageux ou maritimes que sur les terres qui sont loin des eaux, ny sur les eaux qui sont loin
des

des terres, a cause que l'eau perdant plutost sa chaleur que la terre, y rafroidist l'air, dans lequel se condensent les vapeurs que les terres humides & chaudes produisent en abondance. Mais les plus grans brouillas se forment, comme les nuës, aux lieux où le cours de deux ou plusieurs vens se termine. Car ces vens chassent vers ces lieux là plusieurs vapeurs, qui s'y espaissent, ou en brouillas, si l'air proche de la terre est fort froid; ou en nuës, s'il ne l'est assés pour les condenser que plus haut. Et remarqués que les gouttes d'eau, ou les parcelles de glace, dont les brouillas sont composés, ne peuuent estre que tres petites. car si elles estoient tant soit peu grosses, leur pesanteur les feroit descendre assés promptement vers la terre, de façon que nous ne dirions pas que ce fussent des brouillas, mais de la pluie ou de la neige, Et auec cela que iamais il ne peut y auoir aucun vent où ils sont, qu'il ne les dissipe bientost aprés, principalement lorsqu'ils sont composés de gouttes d'eau; car la moindre agitation d'air fait que ces gouttes en se ioignant plusieurs ensemble se grossissent & tombent en pluie ou en rosée. Remarqués aussy touchant les nuës, qu'elles peuuent estre produites a diuerses distances de la terre, selon que les vapeurs ont loysir de monter plus ou moins haut, auant que d'estre assés condensées pour les composer. D'où vient, qu'on en voit souuent plusieurs au dessus les vnes des autres, & mesme qui sont agitées par diuers vens. Et cecy arriue principalement aux païs de montaignes, a cause que la chaleur qui esleue les vapeurs y agist plus inesgalement qu'aux autres lieux. Il faut remarquer outre cela, que les plus hautes de ces nuës ne

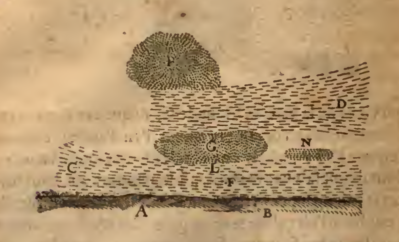
peuuent quaſi iamais eſtre composées de gouttes d'eau, mais ſeulement de parcelles de glace ; car il eſt certain que l'air, où elles ſont, eſt plus froid, ou du moins auſſy froid que celuy qui eſt aux ſommets des hautes montaignes : lequel neanmoins l'eſt aſſés, meſme au ceur de l'eſté, pour empeſcher que les neiges ne s'y fondent. Et pourceque plus les vapeurs s'eſleuent haut, plus elles y trouuent de froid qui les gele, & moins elles y peuuent eſtre preſſées par les vens. De là vient que pour l'ordinaire les plus hautes parties des nuës ne ſe composent que de filets de glace fort deliés, & qui ſont eſpars en l'air fort loin a loin ; Puis vn peu au deſſous il ſe forme des noeuds ou pelotons de cete glace, qui ſont fort petits, & couuers de poils ; & par degrés encore d'autres au deſſous vn peu moins petits ; Et enfin quelquefois tout au plus bas il ſe forme des gouttes d'eau. Et lorſque l'air, qui les contient, eſt entierement calme & tranquille, oubien qu'il eſt tout eſgalement emporté par quelque vent, tant ces gouttes, que ces parcelles de glace, y peuuent demeurer eſparſes aſſés loin a loin & ſans aucun ordre, en ſorte que pour lors la forme des nuës ne differe en rien de celle des brouillas. Mais pourceque ſouuent elles ſont pouſſées par des vens qui n'occupent pas eſgalement tout l'air qui les enuironne, & qui par conſequent ne les pouuant faire mouuoir de meſme meſure que cet air, coulent par deſſus, & par deſſous, en les preſſant, & les contraignant de prendre la figure, qui peut le moins empeſcher leur mouuement : celles de leurs ſuperficies contre leſquelles paſſent ces vens deuienent toutes plates & vnies. Et ceque ie deſire icy particulierement que vous remar-

remarquiés, c'est que tous les petits noeuds ou pelotons de neige, qui se trouuent en ces superficies, s'arrengent exactement en telle sorte, que chascun d'eux en a six autres autour de soy, qui le touchent, ou du moins qui ne sont pas plus esloignés de luy l'vn que l'autre. Supposons par exemple qu'au dessus de la terre A B, il vient vn vent de la partie occidentale D, qui s'oppose au cours ordinaire de l'air, ou si vous l'aymés mieux à vn autre vent,



qui vient de la partie Orientale C; & que ces deux vens se sont arestés au commencement l'vn l'autre, enuiron l'espace F G P, où ils ont condensé quelques vapeurs, dont ils ont fait vne masse confuse, pendant que leurs forces se balençant & se trouuant esgales en cet endroit, ils y ont laissé l'air calme & tranquille. Car il arriue souuent que deux vens sont opposés en cete sorte, a cause qu'il y en a tousiours plusieurs differens autour de la terre en mesme tems, & que chascun d'eux y estend d'ordinaire son cours, sans se détourner, iusques au lieu où il en rencontre vn contraire qui luy resiste; mais leurs forces n'y peuuent gueres demeurer long tems ainsi balancées, &

leur matiere y affluant de plus en plus s'ils ne cessent tous deux ensemble, ce qui est rare, le plus fort prent enfin son cours par le dessous, ou le dessus de la nuë, ou mesme aussy par le milieu, ou tout alentour, selon qu'il s'y trouue plus disposé; au moyen de quoy s'il n'amortist l'autre tout a fait, il le contraint au moins de se détourner. Comme icy ie suppose que le vent occidental, ayant pris son cours entre G & P, a contraint l'Oriental de passer par dessous vers F, où il a fait tomber en rosée le brouillar qui y estoit, puis a retenu au dessus de soy la nuë G, qui se trouuant pressée entre ces deux vens, est deuenuë fort plate & estenduë; Et les petits pelotons de glace qui ont



esté en sa superficie, tant du dessus, que du dessous, comme aussy en celle du dessous de la nuë P, ont dû s'y arrenger en telle sorte que chascun en ait six autres qui l'enuironnent. car on ne sçauroit imaginer aucune raison qui les en ait empeschés, & naturellement tous les cors rons

& esgaus qui sont meus en vn mesme plan, par vne force assés semblable s'arrengent en cete sorte ainsi que vous pourres voir par experience, en iettant confusement vn rang ou deux de perles rondes toutes defilées, sur vne assiette, & les esbranslant, ou soufflant seulement vn peu decontre affin qu'elles s'approchent les vnes des autres. Mais notés, que ie ne parle icy que des superficies du dessous ou du dessus, & non point de celles des costés, a cause que l'inesgale quantité de matiere, que les vens peuuent pousser decontre a chasque moment, ou en oster, rend ordinairement la figure de leur circuit fort irreguliere & inesgale. Ie n'adiouste point aussy, que les petits noeus de glace, qui composent le dedans de la nuë G, se doiuent arrenger en mesme façon que ceux des superficies, a cause que ce n'est pas vne chose du tout si manifeste. Mais ie desire que vous considериés encore ceux, qui se peuuent aller arester au dessous d'elle, aprés qu'elle est toute formée. car si, pendant qu'elle demeure suspenduë en l'espace G, il sort quelques vapeurs des endroits de la terre qui sont vers A, lesquelles se refroidissant en l'air peu a peu se conuertissent en petits noeus de glace, que le vent chasse vers L, il n'y a point de doute que ces noeus s'y doiuent arrenger en telle sorte que chascun d'eux soit enuironné de six autres, qui le pressent esgalement, & soient en mesme plan; & ainsi composer premierement comme vne feuille qui s'estende sous la superficie de cete nuë, puis encore vne autre feuille qui s'estende sous celle cy, & ainsi encore d'autres, autant qu'il y aura de matiere. Et de plus il faut remarquer, que le vent, qui passe entre la terre & cete nuë, agissant auec



plus de force contre la plus basse de ces feuilles que contre celle qui est immediatement au dessus, & auec plus de force contre celle cy que contre celle qui est encore au dessus, & ainsi de suite, les peut entraisner, & faire mouuoir separement l'vne de l'autre, & polir par ce moyen leurs superficies, en rabatant des deux costés les petis poils qui sont autour des pelotons dont elles sont composées. Et mesme il peut faire glisser vne partie de ces feuilles hors du dessous de cete nuë G, & les transporter au delà, comme vers N, où elles en composent vne nouuelle. Et encore que ie n'aye icy parlé que des parcelles de glace qui sont entassées en forme de petis noeuds ou pelotons, le mesme se peut aysement aussy entendre des gouttes d'eau, pourvûque le vent ne soit point assés fort pour faire qu'elles s'entrepoussent, oubien qu'il y ait autour d'elles quelques exhalaisons, ou, comme il arriue souuent, quelques vapeurs non encore dispo-

diſpoſées a prendre la forme de l'eau, qui les ſeparent. car autrement ſi toſt qu'elles ſe touchent elles s'aſſemblent pluſieurs en vne, & ainſi deuienent ſi groſſes & ſi peſantes, qu'elles ſont contraintes de tomber en pluie.

Au reſte ce que i'ay tantoſt dit, que la figure du circuit de chaſque nuë eſt ordinairement fort irreguliere & inesgale, ne ſe doit entendre que de celles qui occupent moins d'eſpace en hauteur & en largeur que les vens qui les enuironnent. Car il ſe trouue quelquefois ſi grande abondance de vapeurs en l'endroit où deux ou pluſieurs vens ſe rencontrent, qu'elles contraignent ces vens de tournoyer autour d'elles au lieu de paſſer au deſſus ou au deſſous, & ainſi qu'elles forment vne nuë extrordinairement grande, qui eſtant eſgalement preſſée de tous coſtés par ces vens, deuient toute ronde & fort vnie en ſon circuit. Et meſme qui lorſque ces vens ſont un peu chauds, ou bien qu'elle eſt expoſée a la chaleur du Soleil, y acquert comme vne eſcorſe ou vne crouſte de pluſieurs parcelles de glace iointes enſemble, qui peut deuenir aſſés groſſe & eſpaiſſe ſans que ſa peſanteur la face tomber, a cauſe que tout le reſte de la nuë la ſouſtient.

DE

DE LA NEIGE, DE LA PLVIE, ET DE LA GRESLE.

Discours Sixiéme.

IL y a plusieurs choses qui empeschent communement que les nuës ne descendent incontinent aprés estre formées. Car premierement les parcelles de glace ou les gouttes d'eau dont elles sont composées, estant fort petites, & par consequent ayant beaucoup de superficie a raison de la quantité de leur matiere, la resistence de l'air qu'elles auroient a diuiser si elles descendoient, peut aysement auoir plus de force pour les en empescher que n'en a leur pesanteur pour les y contraindre. Puis les vens, qui sont d'ordinaire plus fors contre la terre où leur cors est plus grossier qu'au haut de l'air où il est plus subtil, & qui pour cete cause agissent plus de bas en haut que de haut en bas, peuuent non seulement les soustenir, mais souuent aussy les faire monter au dessus de la region de l'air où elles se trouuent. Et le mesme peuuent encore les vapeurs qui sortant de la terre, ou venant de quelque autre costé, font enfler l'air qui est sous elles; ou aussy la seule chaleur de cet air qui en le dilatant les repousse; ou la froideur de celuy qui est au dessus qui en le reserrant les attire; ou choses semblables. Et particulierement les parcelles de glace, estant poussées les vnes contre les autres par les vens, s'entretouchent sans s'vnir pour cela tout a fait, & composent vn cors si rare, si leger,

& si

& si estendu, que s'il ny suruient de la chaleur qui fonde quelques vnes de ses parties & par ce moyen le condense & l'appesantisse, il ne peut presque iamais descendre iusqu'a terre. Mais comme il a esté dit cy dessus, que l'eau est en quelque façon dilatée par le froid lorsqu'elle se gele, ainsi faut il icy remarquer, que la chaleur, qui a coustume de rarefier les autres cors, condense ordinairement celuy des nues. Et cecy est aysé a experimenter en la neige qui est de la mesme matiere dont elles sont, excepté qu'elle est desia plus condensée. car on voit, qu'estant mise en lieu chaud, elle se reserre & diminue beaucoup de grosseur, auant qu'il en sorte aucune eau, ny qu'elle diminue de poids. Ce qui arriue d'autant, que les extremités des parcelles de glace, dont elle est composée, estant plus deliées que le reste, se fondent plutost, & en se fondant, c'est a dire, en se pliant & deuenant comme viues & remuantes, a cause de l'agitation de la matiere subtile qui les enuironne, elles se vont glisser & attacher contre les parcelles de glace voysines, sans pour cela se detacher de celles a qui elles sont desia iointes, & ainsi les font approcher les vnes des autres. Mais pource que les parcelles, qui cópofent les nuës, sont ordinairement plus loin a loin que celles qui composent la neige qui est sur terre, elles ne peuuent ainsi s'approcher de quelques vnes de leurs voysines sans s'esloigner par mesme moyen de quelques autres. Ce qui fait, qu'ayant esté auparauent esgalement esparses par l'air, elles se diuisent aprés en plusieurs petits tas ou floccons, qui deuienent d'autant plus gros, que les parties de la nuë ont esté plus serrées, & que la chaleur est plus lente. Et mesme lors-

que quelque vent, ou quelque dilatation de tout l'air qui eſt au deſſus de la nuë ou autre telle cauſe fait que les plus hauts de ces floccons deſcendent les premiers, ils s'attachent a ceux de deſſous qu'ils rencontrent en leur chemin, & ainſi les rendent plus gros. Aprés quoy la chaleur, en les condenſant & les appeſantiſſant de plus en plus, peut ayſement les faire deſcendre iuſque a terre. Et lors qu'ils y deſcendent ainſi ſans eſtre fondus tout a fait, ils compoſent de la neige; mais ſi l'air, par où ils paſſent, eſt ſi chaud qu'il les fonde, ainſi qu'il eſt touſiours pendant l'eſté, & fort ſouuent auſſy aux autres ſaiſons en noſtre climat, ils ſe conuertiſſent en pluie. Et il arriue auſſy quelquefois, qu'aprés eſtre ainſi fondus ou preſque fondus, il ſuruient quelque vent froid qui les gelant derechef en fait de la greſle.

Or cete greſle peut eſtre de pluſieurs ſortes. Car premieremẽt ſi le vent froit qui la cauſe rencõtre des gouttes d'eau deſia formées, il en fait des grains de glace tous tranſparens & tous ronds, excepté qu'il les rend quelquefois vn peu plats du coſté qu'il les pouſſe. Et s'il rencontre des floccons de neige preſque fondus, mais qui ne ſoient point encore arondis en gouttes d'eau, alors il en fait cete greſle cornuë, & de diuerſes figures irregulieres, dont quelquefois les grains ſe trouuent fort gros, a cauſe qu'ils ſont formés par vn vent froid, qui chaſſant la nuë de haut en bas, pouſſe pluſieurs de ſes floccons l'vn contre l'autre, & les gele tous en vne maſſe. Et il eſt icy a remarquer, que lorſque ce vent approche de ces floccons qui ſe fondent, il fait que la chaleur de l'air qui les enuironne, c'eſt a dire, la matiere ſubtile la plus agitée

&

& la moins ſubtile qui ſoit en cet air, ſe retire dans leurs pores, a cauſe qu'il ne les peut pas du tout ſi toſt penetrer. En meſme façon que ſur terre quelquefois, lorſqu'il arriue tant a coup vn vent ou vne pluie qui rafroidiſt l'air de dehors, il entre plus de chaleur qu'auparauant dans les maiſons. Et la chaleur, qui eſt dans les pores de ces floccons, ſe tient plutoſt vers leurs ſuperficies que vers leurs centres, d'autant que la matiere ſubtile, qui la cauſe, y peut mieux continuer ſes mouuemens : & là elle les fond de plus en plus vn peu deuant qu'ils commencent derechef a ſe geler: & meſme les plus liquides, c'eſt a dire, les plus agitées de leurs parties qui ſe trouuent ailleurs, tendent auſſy vers là; au lieu que celles, qui n'ont pas loyſir de ſe fondre, demeurent au centre. d'où vient que le dehors de chaſque grain de cete greſle, eſtant ordinairement compoſé d'vne glace continuë & tranſparente, il y a dans le milieu vn peu de neige, ainſi que vous pourrés voir en les caſſant. Et pourcequ'elle ne tombe quaſi iamais qu'en eſté, cecy vous aſſurera, que les nuës peuuent eſtre pour lors compoſées de parcelles de glace auſſy bien que l'hyuer. Mais la raiſon qui empeſche qu'il ne peut gueres tomber en hyuer de telle greſle, au moins dont les grains ſoient vn peu gros, eſt qu'il n'arriue gueres aſſés de chaleur iuſques aux nues pour cet effect, ſinon lorſqu'elles ſont ſi baſſes, que leur matiere eſtant fondue, ou preſque fondue, n'auroit pas le tems de ſe geler derechef, auant que d'eſtre deſcendue iuſques a terre. Que ſi la neige n'eſt point encore ſi fondue, mais ſeulement vn peu reſchauffée & ramollie, lorſque le vent froid, qui la conuertiſt en greſle, ſuruient,

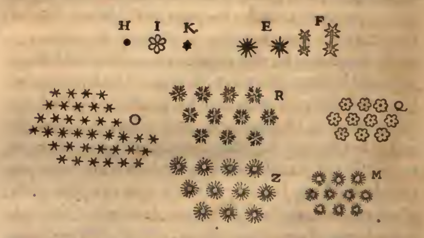
elle ne se rend point du tout transparente, mais demeure blanche comme du sucre. Et si les floccons de cete neige sont assés petis, comme de la grosseur d'vn pois ou au dessous, chascun se conuertist en vn grain de gresle qui est assés rond. Mais s'ils sont plus gros, ils se fendent & se diuisent en plusieurs grains tous pointus en forme de pyramides. Car la chaleur, qui se retire dans les pores de ces floccons au moment qu'vn vent froid commence a les enuironner, condense & reserre toutes leurs parties, en tirant de leurs circonferences vers leurs centres, ce qui les fait deuenir assés ronds; & le froid, les penetrant aussy tost aprés, & les gelant, les rend beaucoup plus durs que n'est la neige. Et pourceque lorsqu'ils sont vn peu gros, la chaleur qu'ils ont au dedans continue encore de faire que leurs parties interieures se reserrent & se condensent, en tirant tousiours vers le centre, aprés que les exterieures sont tellemẽt durcies & engelées par le froid qu'elles ne les peuuent suiure; il est necessaire qu'ils se fendent en dedans, suiuant des plans ou lignes droites qui tendent vers le centre, & que leurs fentes s'augmentant de plus en plus a mesure que le froid penetre plus auant, enfin ils s'esclatent & se diuisent en plusieurs pieces pointues, qui sont autant de grains de gresle. Ie ne determine point en combien de tels grains chascun se peut diuiser, mais il me semble que pour l'ordinaire ce doit estre en 8 pour le moins, & qu'ils se peuuent aussy peutestre diuiser en douze ou 20 ou 24, mais encore mieux en trente deux, ou mesme en beaucoup plus grand nombre, selon qu'ils sont plus gros, & d'vne neige plus subtile, & que le froid, qui les conuertist en gresle, est

eſt plus aſpre & vient plus a coup. Et i'ay obſerué plus d'vne fois de telle greſle, dont les grains auoient a peu prés la figure des ſegmens d'vne boule diuiſée en huit parties eſgales par trois ſections qui s'entrecouppent au centre a angles droits. Puis i'en ay auſſy obſerué d'autres, qui eſtans plus longs & plus petis, ſembloient eſtre enuiron le quart de ceux là, bienque leurs querres, s'eſtant émouſſées & arondies en ſe reſerrant, ils euſſent quaſi la figure d'vn pain de ſucre. Et i'ay obſerué auſſy, que deuant ou aprés, ou meſme parmi ces grains de greſle, il en tomboit communement quelques autres qui eſtoient rons.

Mais les diuerſes figures de cete greſle n'ont encore rien de curieux ny de remarquable, a comparaiſon de celles de la neige qui ſe fait de ces petis noeuds ou pelotons de glace arrengés par le vent en forme de feuilles, en la façon que i'ay tantoſt deſcrite. Car lorſque la chaleur commence a fondre les petis poils de ces feuilles, elle abat premierement ceux du deſſus & du deſſous, a cauſe que ce ſont les plus expoſés a ſon action, & fait que le peu de liqueur qui en ſort, ſe reſpand ſur leurs ſuperficies, où il remplist auſſy toſt les petites ineſgalités qui s'y trouuent, & ainſi les rend auſſy plates & polies que ſont celles des cors liquides. nonobſtant qu'il s'y regele tout auſſy toſt, a cauſe que ſi la chaleur n'eſt point plus grande qu'il eſt beſoin pour faire que ces petis poils, eſtant enuironnés d'air tout autour, ſe degelent, ſans qu'il ſe fonde rien d'auantage; elle ne l'eſt pas aſſés pour empeſcher que leur matiere ne ſe regele, quand elle eſt ſur ces ſuperficies qui ſont de glace. Aprés cela cete cha-

 leur

leur ramolissant & flesschissant aussy les petits poils qui restent autour de chasque noeud dans le circuit où il est enuironné de six autres semblables a luy, elle fait que ceux de ces poils, qui sont les plus esloignés des six noeuds voysins, se plians indifferemment ça & là, se vont tous ioindre a ceux qui sont vis a vis de ces six noeuds; car ceuxcy estans rafroidis par la proximité de ces neuds, ne peuuent se fondre, mais tout au contraire font geler derechef la matiere des autres, sitost qu'elle est meslée parmi la leur. Au moyen dequoy il se forme six pointes ou rayons autour de chasque noeud, qui peuuent auoir diverses figures selon que les noeuds sont plus ou moins gros & pressés, & leurs poils plus ou moins fors & longs, & la chaleur qui les assemble plus ou moins lente & moderée, & selon aussy que le vent qui accompaigne cete chaleur, si au moins elle est accompaignée de quelque



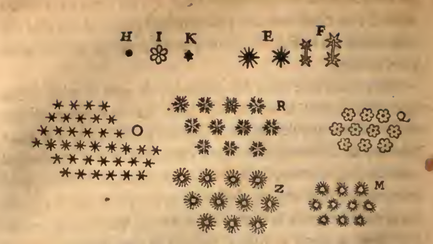
vent, est plus ou moins fort. Et ainsi la face exterieure de la nuë, qui estoit auparauant telle qu'on voit vers Z

ou

ou vers M, deuient par aprés telle qu'on voit vers O ou vers Q, & chascune des parcelles de glace, dont elle est composée, a la figure d'vne petite rose où estoile fort bien taillée.

Mais affin que vous ne pensiés pas que ie n'en parle que par opinion, ie vous veux faire icy le rapport d'vne obseruation que i'en ay faite l'hyuer passé 1635. Le quatriesme de Feurier, l'air ayant esté auparauant extremement froid, il tomba le soir a Amsterdam, où i'estois pour lors, vn peu de verglas, c'est a dire, de pluie qui se geloit en arriuant contre la terre, & apres il suiuit vne gresle fort menue, dont ie iugay que les grains qui n'estoient qu'a peu pres de la grosseur qu'ils sont representés vers H, estoient des gouttes de la mesme pluie qui s'estoient gelées au haut de l'air. Toutefois au lieu d'estre exactement rons comme sans doute ces gouttes auoient esté, ils auoient vn costé notablement plus plat que l'autre, en sorte qu'ils ressembloient presque en figure la partie de nostre œil qu'on nomme l'humeur cristaline. D'où ie connu que le vent, qui estoit lors tres grand & tres froid, auoit eu la force de changer ainsi la figure des gouttes en les gelant. Mais ce qui m'estonna le plus de tout, fut qu'entre ceux de ces grains, qui tomberent les derniers, i'en remarquay quelques vns qui auoient autour de soy six petites dens, semblables a celles des roües des horologes, ainsi que vous voyés vers I. Et ces dens estant fort blanches, comme du sucre, au lieu que les grains, qui estoient de glace transparente, sembloient presque noirs, elles paroissoient manifestement estre faites d'vne neige fort subtile qui s'estoit attachée autour

d'eux



d'eux depuis qu'ils eſtoient formés, ainſi que s'attache la gelée blanche autour des plantes. Et ie connu cecy d'autant plus clairement de ce que tout a la fin i'en rencontray vn ou deux qui auoient autour de ſoy pluſieurs petits poils ſans nombre, composés d'vne neige plus pale & plus ſubtile que celle des petites dens qui eſtoient autour des autres, en ſorte qu'elle luy pouuoit eſtre comparée en meſme façon que la cendre non foulée, dont ſe couurent les charbons en ſe conſumant, a celle qui eſt recuite & entaſſée dans le fuier. Seulement auois-je de la peine a imaginer qui pouuoit auoir formé & compaſſé ſi iuſtement ces ſix dens autour de chaſque grain dans le milieu d'vn air libre & pendant l'agitation d'vn fort grand vent, iuſques a ce qu'enfin ie conſideray, que ce vent auoit pû facilement emporter quelques vns de ces grains au deſſous ou au delà de quelque nuë, & les y ſouſtenir, a cauſe qu'ils eſtoient aſſés petits; & que là ils auoient deu s'arrenger en telle ſorte, que chaſcun d'eux

fuſt

fust enuironné de six autres situés en vn mesme plan, suiuant l'ordre ordinaire de la nature. Et de plus qu'il estoit bien vraysemblable, que la chaleur, qui auoit deu estre vn peu auparauant au haut de l'air, pour causer la pluie que i'auois obseruée; y auoit aussy esmeu quelques vapeurs que ce mesme vent auoit chassées contre ces grains, où elles s'estoient gelées en forme de petits poils fort deliés, & auoient mesme peutestre aydé a les soustenir: en sorte qu'ils auoient pû facilement demeurer là suspendus, iusques a ce qu'il fust derechef suruenu quelque chaleur. Et que cete chaleur fondant d'abbord tous les poils, qui estoient autour de chasque grain; excepté ceux qui s'estoient trouués vis a vis du milieu de quelqu'vn des six autres grains qui l'enuironnoient, a cause que leur froideur auoit empesché son action; la matiere de ces poils fondus s'estoit meslée aussy tost, parmi les six tas de ceux qui estoient demeurés, & les ayant par ce moyen fortifiés & rendus d'autant moins penetrables a la chaleur, elle s'estoit gelée parmi eux, & ils auoient ainsi composé ces six dens. Au lieu que les poils sans nombre que i'auois vû autour de quelques vns des derniers grains qui estoient tombés, n'auoient point du tout esté attains par cete chaleur. Le lendemain matin sur les huit heures i'obseruay encore vne autre sorte de gresle, ou plutost de neige, dont ie n'auois iamais ouy parler. C'estoient de petites lames de glace toutes plates, fort polies, fort transparentes, enuiron de l'espaisseur d'vne feuille d'assés gros papier, & de la grandeur qu'elles se voyent vers K, mais si parfaitement taillées en hexagones, & dont les six costés estoient si droits, & les six an-

gles si esgaux, qu'il est impossible aux hommes de rien faire de si exact. Ie vis bien incontinent que ces lames auoient deu estre premierement de petits pelotons de glace, arrengés comme i'ay tantost dit, & pressés par vn vent tres fort, accompagné d'assés de chaleur, en sorte que cete chaleur auoit fondu tous leurs poils, & auoit tellement rempli tous leurs pores de l'humidité qui en estoit sortie, que de blancs, qu'ils auoient esté auparauant, ils estoient deuenus transparens; & que ce vent les auoit a mesme tems si fort pressés les vns contre les autres, qu'il n'estoit demeuré aucun espace entre deux, & qu'il auoit aussy applani leurs superficies en passant par dessus & par dessous, & ainsi leur auoit iustement donné la figure de ces lames. Seulement restoit il vn peu de difficulté, en ce que ces pelotons de glace ayant esté ainsi demi fondus, & a mesme tems pressés l'vn contre l'autre, ils ne s'estoient point collés ensemble pour cela, mais estoient demeurés tous separés. Car quoy que i'y prisse garde expressement, ie n'en pû iamais rencontrer deux qui tinsent l'vn a l'autre. Mais ie me satisfis bientost là dessus, en considerant de quelle façon le vent agite tousiours, & fait plier successiuement toutes les parties de la superficie de l'eau, en coulant par dessus, sans la rendre pour cela rude ou inesgale. Car ie connu de là qu'infalliblement il fait plier & ondoyer en mesme sorte les superficies des nuës, & qu'y remuant continuellement chasque parcelle de glace, vn peu autrement que ses voysines, il ne leur permet pas de se coller ensemble tout a fait, encore qu'il ne les desarrenge point pour cela, & qu'il ne laisse pas cependant d'applanir & de polir leurs

petites



petites superficies : en mesme façon que nous voyons quelquefois qu'il polist celle des ondes, qu'il fait en la poussiere d'vne campaigne. Aprés cete nuë il en vint vne autre, qui ne produisoit que de petites rozes ou rouës, a six dens arondies en demis cercles, telles qu'on les voit vers Q, & qui estoient toutes transparentes, & toutes plates, a peu prés de mesme espaisseur que les lames qui auoient precedé, & les mieux taillées & compassées, qu'il soit possible d'imaginer. Mesme i'apperceu au milieu de quelques vnes vn point blanc fort petit, qu'on eust pu dire estre la marque du pied du compas dont on s'estoit serui pour les arondir. Mais il me fut aysé de iuger, qu'elles s'estoient formées de la mesme façon que ces lames, excepté que le vent les ayant beaucoup moins pressées, & la chaleur ayant peutestre aussy esté vn peu moindre, leurs pointes ne s'estoient pas fonduës tout a fait, mais seulement vn peu racourcies, & arondies par le bout en forme de dens. Et pour le point blanc qui pa-

roiſſoit au milieu de quelques vnes, ie ne doutois point qu'il ne procedaſt de ce que la chaleur, qui de blanches les auoit rendues tranſparentes, auoit eſté ſi mediocre, qu'elle n'auoit pas du tout penetré iuſques a leur centre. Il ſuiuit aprés pluſieurs autres telles roues, iointes deux a deux par vn aiſſieu, ou plutoſt, a cauſe que du commencement ces aiſſieux eſtoient fort gros, on euſt pû dire que c'eſtoient autant de petites colomnes de criſtal, dont chaſque bout eſtoit orné d'vne roſe a ſix feuilles vn peu plus large que leur baze. Mais il en tomba par aprés de plus deliés, & ſouuent les roſes ou eſtoiles qui eſtoient a leurs extremités eſtoient ineſgales. Puis il en tomba auſſy de plus cours, & encore de plus cours par degrés, iuſques a ce qu'enfin ces eſtoiles ſe ioignirent tout a fait, & il en tomba de doubles a douze pointes ou rayons aſſés longs & parfaitement bien compaſſés, aux vnes tous eſgaux, & aux autres alternatiuement ineſgaux, comme on les voit vers F & vers E. Et tout cecy me donna occaſion de conſiderer, que les parcelles de glace, qui ſont de deux diuers plans ou feuilles poſées l'vne ſur l'autre dans les nuës, ſe peuuent attacher enſemble plus ayſement, que celles d'vne meſme feuille. car bienque le vent, agiſſant d'ordinaire plus fort contre les plus baſſes de ces feuilles que contre les plus hautes, les face mouuoir vn peu plus viſte, ainſi qu'il a eſté tantoſt remarqué: neanmoins il peut auſſy quelquefois agir contre elles d'eſgale force, & les faire ondoyer de meſme façon: principalement lorſqu'il ny en a que deux ou trois l'vne ſur l'autre, & lors ſe criblant par les enuirons des pelotons qui les compoſent, il fait que ceux de ces pelotons, qui

qui se correspondent en diuerses feuilles, se tienent tousiours comme immobiles vis a vis les vns des autres, nonobstant l'agitation & ondoyement de ces feuilles, a cause que par ce moyen le passage luy est plus aysé. Et cependant la chaleur, n'estant pas moins empeschée par la proximité des pelotons de deux diverses feuilles, de fondre ceux de leurs poils qui se regardent, que par la proximité de ceux d'vne mesme, ne fond que les autres poils d'alentour, qui se meslans aussytost parmi ceux qui demeurent, & s'y regelant, composent les aissieux ou colomnes qui ioignent ces petits pelotons, au mesme tems qu'ils se changent en rozes ou en estoiles. Et ie ne m'estonnay point de la grosseur, que i'auois remarquée au commencement en ces colomnes, encore que ie connusse bien que la matiere des petits poils, qui auoient esté autour de deux pelotons, n'auoit pû suffire pour les composer: car ie pensay qu'il y auoit eu peutestre quatre ou cinq feuilles l'vne sur l'autre, & que la chaleur ayant agi plus fort contre les deux ou trois du milieu, que contre la premiere & la derniere, à cause qu'elles estoient moins exposées au vent, auoit presque entierement fondu les pelotons qui les composoient, & en auoit formé ces colomnes. Ie ne m'estonnay point non plus, de voir souuent deux estoiles d'inesgale grandeur iointes ensemble, car prenant garde, que les rayons de la plus grande estoient tousiours plus longs & plus pointus que ceux de l'autre, ie iugeois que la cause en estoit, que la chaleur ayant esté plus forte autour de la plus petite que de l'autre, auoit d'auantage fondu & émoussé les pointes de ces rayons: oubien que cete plus petite pouuoit aussy auoir

esté composeé d'vn peloton de glace plus petit. Enfin ie ne m'estonnay point de ces estoiles doublesa douze rayons, qui tomberent aprés, car ie iugay que chascune auoit esté composée de deux simplesa six rayons, par la chaleur qui estant plus forte entre les deux feuilles où elles estoient qu'au dehors, auoit entierement fondu les petits filets de glace qui les conioignoient, & ainsy les auoit collées ensemble. Comme aussy elle auoit accourcy ceux qui conioignoient les autres, que i'auois vû tomber immediatement auparauant. Or entre plusieurs miliers de ces petites estoiles que ie considerayce iour là, quoy que i'y prisse garde expressemẽt, ie n'en pû iamais remarquer aucune qui eust plus ou moins de six rayons, excepté vn fort petit nombre de ces doubles qui en auoient douze, & quatre ou cinq autres qui en auoient huit. Et celles cy n'estoient pas exactement rondes, ainsy que toutes les autres, mais vn peu en ouale, & entierement telles qu'on les peut voir vers O. d'où ie iugay qu'elles s'estoient formées en la conionction des extremités de deux feuilles, que le vent auoit poussées l'vne contre l'autre au mesme tems que la chaleur conuertissoit leurs petits pelotons en estoiles. car elles auoient exactement la figure que cela doit causer. Et cete conionction, se faisant suiuant vne ligne toute droite, ne peut estre tant empeschée par l'oudoyement que causent les vens, que celle des parcelles d'vne mesme feuille: outre que la chaleur peut aussy estré plus grande entre les bords de ces feuilles, quand elles s'approchent l'vne de l'autre, qu'aux autres lieux, & cete chaleur ayant a demi fondu les parcelles de glace qui y sont, le froid qui luy succede au moment

ment qu'elles commencent a ſe toucher les peut ayſement coller enſemble. Au reſte outre les eſtoiles dont i'ay parlé iuſques icy qui eſtoient tranſparentes, il en tomba vne infinité d'autres ce iour là qui eſtoient toutes blanches comme du ſucre, & dont quelques vnes auoient a peu prés meſme figure que les tranſparentes, mais la plus part auoient leurs rayons plus pointus, & plus deliés, & ſouuent diuiſés, tantoſt en trois branches, dont les deux des coſtés eſtoient repliées en dehors de part, & d'autre & celle du milieu demeuroit droite, en ſorte qu'elles repreſentoient vne fleur de lis, comme on peut voir vers R; & tantoſt en pluſieurs, qui repreſentoient des plumes, ou des feuilles de fougere, ou choſes ſemblables. Et il tomboit auſſy parmi ces eſtoiles pluſieurs autres parcelles de glace en forme de filets, & ſans autre figure determinée. Dont toutes les cauſes ſont ayſées a entendre. car pour la blancheur de ces eſtoiles, elle ne procedoit que de ce que la chaleur n'auoit point penetré iuſques au fōds de leur matiere, ainſi qu'il eſtoit manifeſte de ce que toutes celles qui eſtoiēt fort minces eſtoiēt tranſparentes. Et ſi quelque fois les rayons des blanches n'eſtoient pas moins cours & mouſſes que ceux des tranſparentes, ce n'eſtoit pas qu'ils ſe fuſſent autant fondus a la chaleur, mais qu'ils auoient eſté d'auantage preſſés par les vens: & communement ils eſtoient plus longs & pointus, a cauſe qu'ils s'eſtoient moins fondus; Et lorſque ces royons eſtoient diuiſés en pluſieurs branches, c'eſtoit que la chaleur auoit abandonné les petits poils qui les compoſoient, ſitoſt qu'ils auoient commencé a s'approcher les vns des autres pour s'aſſembler; Et lors qu'ils eſtoient

estoient seulement diuisés en trois branches, c'estoit qu'elle les auoit abandonnés vn peu plus tard; Et les deux branches des costés se replioient de part & d'autre en dehors lorsque cete chaleur se retiroit, à cause que la proximité de la branche du milieu les rendoit incontinent plus froides, & moins flexibles de son costé, ce qui formoit chasque rayon en fleur de lis. Et les parcelles de glace qui n'auoient aucune figure determinée, m'assuroient que toutes les nuës n'estoiēt pas composées de petits noeus ou pelotons, mais qu'il y en auoit aussy qui n'estoient faites que de filets confusement entremeslés. Pour la cause qui faisoit descendre ces estoiles, la violence du vent qui continua tout ce iour là me la rendoit fort manifeste, car ie iugeois qu'il pouuoit aysement les desarrenger & rompre les feuilles qu'elles composoient, aprés les auoir faites; & que sitost qu'elles estoient ainsy desarrengées, penchant quelquun de leurs costés vers la terre, elles pounoient facilement fendre l'air, a cause qu'elles estoient toutes plates, & se trouuoient assés pesantes pour descendre. Mais s'il tombe quelquefois de ces estoiles en tems calme, c'est que l'air de dessous en se resserrant attire a soy toute la nuë, ou que celuy de dessus en se dilatant la pousse en bas, & par mesme moyen les desarrenge. d'où vient que pour lors elles ont coustume d'estre suiuies de plus de neige. ce qui n'arriua point ce iour là. Le matin suiuant il tomba des floccons de neige, qui sembloient estre composés d'vn nombre infini de fort petites estoiles iointes ensemble: toutefois en y regardant de plus prés ie trouuay que celles du dedans n'estoient pas si regulierement formées que celles du dessus, &

ſus, & qu'elles pouuoient ayſement proceder de la diſſolution d'vne nuë ſemblable a celle qui a eſté cy deſſus marquée G. Puis cete neige ayant ceſſé, vn vent ſubit en forme d'orage fit tomber vn peu de greſle blanche, fort longue, & menuë, dont chaſque grain auoit la figure d'vn pain de ſucre. & l'air deuenant clair & ſerein tout auſſy toſt, ie iugay que cete greſle s'eſtoit formée de la plus haute partie des nuës, dont la neige eſtoit fort ſubtile, & compoſée de filets fort deliés, en la façon que i'ay tantoſt deſcrite. Enfin a trois iours delà, voyant tomber de la neige toute compoſée de petits noeuds ou pelotons enuironnés d'vn grand nombre de poils entremeſlés & qui n'auoient aucune forme d'eſtoiles, ie me confirmay en la creance de tout ceque i'auois imaginé touchant cete matiere.

Voyés en la figure de la page 214.

Pour les nuës qui ne ſont compoſées que de gouttes d'eau, il eſt ayſé a entendre de ce que iay dit comment elles deſcendent en pluie: a ſçauoir, ou par leur propre peſanteur, lorſque leurs gouttes ſe trouuent aſſés groſſes; ou parceque l'air qui eſt deſſous en ſe retirant, ou celuy qui eſt deſſus en les preſſant, leur donnent occaſion de s'abaiſſer; ou parceque pluſieurs de ces cauſes concourent enſemble. Et c'eſt quand l'air du deſſous ſe retire, que ſe fait la pluie la plus menuë qui puiſſe eſtre, car meſme elle eſt alors quelquefois ſi menuë, qu'on ne dit pas que ce ſoit de la pluie, mais plutoſt vn brouillar qui deſcend; comme au contraire elle ſe fait fort groſſe, quand la nuë ne s'abaiſſe qu'a cauſe qu'elle eſt preſſée par l'air du deſſus, car les plus hautes de ſes gouttes deſcendant les premieres, en rencontrent d'autres qui les

grossissent. Et de plus iay vû quelquefois en esté, pendant vn tems calme accompagné d'vne chaleur pesante & estoufante, qu'il commencoit a tomber de telle pluie, auant mesme qu'il eust paru aucune nuë. dont la cause estoit qu'y ayant en l'air beaucoup de vapeurs, qui sans doute estoient pressées par les vens des autres lieux, ainsi que le calme & la pesanteur de l'air le tesmoignoient, les gouttes en quoy ces vapeurs se conuertissoient deuenoient fort grosses en tombant, & tomboient a mesure qu'elles se formoient.

Pour les brouillars, lorsque la terre en se refroidissant, & l'air qui est dans ses pores se reserrant, leur donne moyen de s'abaisser, ils se conuertissent en rozée s'ils sont composés de gouttes d'eau, & en bruine ou gelée blanche s'ils sont composés de vapeurs desia gelées, ou plutost qui se gelent a mesure qu'elles touchent la terre. Et cecy arriue principalement la nuit ou le matin, a cause que c'est le tems que la terre en s'esloignant du soleil se refroidist. Mais le vent abat aussy fort souuent les brouillas, en suruenant aux lieux ou ils sont: & mesme il peut transporter leur matiere, & en faire de la rozée ou de la gelée blanche, en ceux ou ils n'ont point esté aperceus: & on voit alors que cete gelée ne s'attache aux plantes, que sur les costés que le vent touche.

Pour le serein, qui ne tombe iamais que le soir, & ne se connoist que par les reumes & les maux de teste qu'il cause en quelques contrées, il ne consiste qu'en certaines exhalaisons subtiles & penetrantes, qui estant plus fixes que les vapeurs, ne s'esleuēt qu'aux païs assés chauds & aux beaux iours, & qui retombent tout aussy tost que

la

la chaleur du ſoleil les abandonne. d'ou vient qu'il a diuerſes qualités en diuers païs, & qu'il eſt meſme inconnu en pluſieurs, ſelon les differences des terres d'ou ſortent ces exhalaiſons. Et ie ne dis pas qu'il ne ſoit ſouuent accompagné de la rozée, qui commence a tomber des le ſoir, mais bien que ce n'eſt nullement elle qui cauſe les maux dont on l'accuſe. Ce ſont auſſy des exhalaiſons qui compoſent la manne, & les autres tels ſucs, qui deſcendent de l'air pendant la nuit; car pour les vapeurs, elles ne ſçauroient ſe changer en autre choſe qu'en eau ou en glace. Et ces ſucs non ſeulement ſont diuers en diuers païs, mais auſſy quelques vns ne s'attachent qu'a certains cors, a cauſe que leurs parties ſont ſans doute de telle figure, qu'elles n'ont pas aſſés de priſe contre les autres pour s'y areſter.

Que ſi la rozée ne tombe point, & qu'on voye au matin les brouillas s'eſleuer en haut, & laiſſer la terre toute eſſuiée, c'eſt ſigne de pluie. car cela n'arriue gueres que lorſque la terre, ne s'eſtant point aſſés refroidie la nuit, ou eſtant extrordinairement eſchauffée le matin, produiſt quantité de vapeurs, qui repouſſant ces brouillas vers le ciel font que leurs gouttes en ſe rencontrant ſe groſſiſſent, & ſe diſpoſent a tomber en pluie bientoſt aprés. C'eſt auſſy vn ſigne de pluie de voir que noſtre air eſtant fort chargé de nuës, le ſoleil ne laiſſe pas de paroiſtre aſſés clair dés le matin. car c'eſt a dire qu'il n'y a point d'autres nuës en l'air voyſin du noſtre vers l'Orient, qui empeſchent, que la chaleur du ſoleil ne condenſe celles qui ſont au deſſus de nous, & meſme auſſy qu'elle n'eſleue de nouuelles vapeurs de noſtre

terre qui les augmente. Mais cete cause n'ayant lieu que le matin, s'il ne pleut point auant midy, elle ne peut rien faire iuger de ce qui arriuera vers le soir. Ie ne diray rien de plusieurs autres signes de pluie qu'on obserue, a cause qu'ils sont pour la plus part fort incertains. & si vous considerés que la mesme chaleur qui est ordinairement requise pour condenser les nuës & en tirer de la pluie, les peut aussy tout au contraire dilater & changer en vapeurs, qui quelquefois se perdent en l'air insensiblement, & quelquefois y causent des vens, selon que les parties de ces nuës se trouuent vn peu plus pressées, ou escartées, & que cete chaleur est vn peu plus ou moins accompagnée d'humidité, & que l'air qui est aux enuirons se dilate plus ou moins, ou se condense; vous connoistrés bien que toutes ces choses sont trop variables & incertaines, pour estre asseurement preueuës par les hommes.

DES TEMPESTES, DE LA Foudre, & de tous les autres feux qui s'allument en l'air.

Discours Septiesme.

AU reste ce n'est pas seulement quand les nuës se dissoluent en vapeurs quelles causent des vens, mais elles peuuent aussy quelquefois s'abaisser si a coup, qu'elles chassent auec grande violence tout l'air qui est sous elles,

elles, & en compoſent vn vent tres fort, mais peu durable, dont l'imitation ſe peut voir en eſtendant vn voile vn peu haut en l'air, puis de là le laiſſant deſcendre tout plat vers la terre. Les fortes pluies ſont preſque touſiours precedées par vn tel vent, qui agiſt manifeſtement de haut en bas, & dont la froideur monſtre aſſés qu'il vient des nuës, où l'air eſt communement plus froid qu'autour de nous. Et c'eſt ce vent qui eſt cauſe que lorſque les hirondelles volent fort bas, elles nous auertiſſent de la pluie. car il fait deſcendre certains mouſcherons dont elles viuent, qui ont couſtume de prendre l'eſſort, & de s'eſgayer au haut de l'air quand il fait beau. C'eſt luy auſſy qui quelquefois, lors meſme que la nuë eſtant fort petite, ou ne s'abaiſſant que fort peu, il eſt ſi foible qu'on ne le ſent quaſi pas en l'air libre, s'entonnant dans les tuyans des cheminées, fait iouer les cendres & les feſtus qui ſe trouuent au coin du feu, & y excite comme de petits tourbillons aſſés admirables pour ceux qui en ignorent la cauſe, & qui ſont ordinairement ſuiuis de quelque pluie. Mais ſi la nuë qui deſcend eſt fort peſante & fort eſtenduë, (comme elle peut eſtre plus ayſement ſur les grandes mers qu'aux autres lieux, à cauſe que les vapeurs y eſtant fort eſgalement diſperſées, ſi toſt qu'il s'y forme la moindre nuë en quelque endroit, elle s'eſtend incontinent en tous les autres circonvoyſins) cela cauſe infalliblement vne tempeſte; laquelle eſt d'autant plus forte, que la nuë eſt plus grande & plus peſante; & dure d'autant plus long tems, que la nuë deſcend de plus haut. Et c'eſt ainſi que ie m'imagine que ſe font ces trauades, que les mariniers craignent tant

en leurs grans voyasges, particulierement vn peu au dela du cap de bonne esperance, ou les vapeurs qui s'esleuent de la mer Ethiopique, qui est fort large & fort eschauffée par le soleil, peuuent aysement causer vn vent d'abas, qui arestant le cours naturel de celles qui vienent de la mer des Indes les assemble en vne nue, laquelle procedant de l'inesgalité qui est entre ces deux grandes mers & cete terre, doit deuenir incontinent beaucoup plus grande, que celles qui se forment en ces quartiers, où elles dépendent de plusieurs moindres inégalités, qui sont entre nos pleines, & nos lacs, & nos montaignes. Et pourcequ'il ne se voit quasi iamais d'autres nues en ces lieux là, si tost que les mariniers y en apperçoiuent quelqu'vne qui commence a se former, bienqu'elle paroisse quelquefois si petite que les Flamens l'ont comparée a l'œil d'vn beuf, duquel ils luy ont donné le nom, & que le reste de l'air semble fort calme & fort serein, ils se hastent d'abatre leurs voiles, & se preparent a receuoir vne tempeste, qui ne manque pas de suiure tout aussy tost. Et mesme ie iuge qu'elle doit estre d'autant plus grande, que cete nue a paru au commencement plus petite. car ne pouuant deuenir assés espaisse pour obscurcir l'air & estre visible, sans deuenir aussy assés grande, elle ne peut paroistre ainsi petite qu'a cause de son extreme distance; & vous scaués que plus vn cors pesant descend de haut, plus sa cheute est impetueuse. Ainsi cete nue estant fort haute, & deuenant subitement fort grande & fort pesante, descend toute entiere, en chassant auec grande violence tout l'air qui est sous elle, & causant par ce moyen le vent d'vne tempeste. Mesme il est a remarquer que

les

les vapeurs, meslées parmi cet air, sont dilatées par son agitation, & qu'il en sort aussy pour lors plusieurs autres de la mer, a cause de l'agitation de ses vagues, ce qui augmente beaucoup la force du vent, & retardant la descente de la nue, fait durer l'orage d'autant plus long tems. Puis aussy qu'il y a d'ordinaire des exhalaisons meslées parmi ces vapeurs, qui ne pouuant estre chassées si loin qu'elles par la nuë, a cause que leurs parties sont moins solides, & ont des figures plus irregulieres, en sont separées par l'agitation de l'air, en mesme façon que, comme il a esté dit cy dessus, en battant la creme on separe le beurre du petit lait; & que par ce moyen elles s'assemblent par cy par la en diuers tas, qui flotans tousiours le plus haut qu'il se peut contre la nue, vienent enfin s'attacher aux chordes & aux mats des nauires, lorsqu'elle acheue de descendre. Et la estant embrasés par cete violente agitation, ils composent ces feux nommés de saint Helme, qui consolent les matelots, & leur font esperer le beau tems. Il est vray que souuent ces tempestes sont en leur plus grande force vers la fin, & qu'il peut y auoir plusieurs nues l'vne sur l'autre, sous chascune desquelles il se trouue de tels feux, ce qui a peutestre esté la cause pourquoy les anciens n'en voyant qu'vn, qu'ils nommoient l'astre d'Helene, ils l'estimoient de mauuais augure, comme s'ils eussent encore attendu alors le plus fort de la tempeste. Au lieu que lorsqu'ils en voyoient deux, qu'ils nommoient Castor & Pollux, ils les prenoient pour vn bon presage. car c'estoit ordinairement le plus qu'ils en vissent, excepté peutestre lorsque l'orage estoit extrordinairement grand qu'ils en voyoient trois,

&

& les estimoient aussy a cause de cela de mauuais augure. Toutefois iay ouy dire a nos mariniers qu'ils en voyent quelquefois iusques au nombre de quatre ou de cinq, peutestre a cause que leurs vaisseaux sont plus grãs, & ont plus de mats que ceux des anciens, ou qu'ils voyasgent en des lieux ou les exhalaisons sont plus frequentes. Car enfin ie ne puis rien dire que par coniecture de ce qui se fait dans les grandes mers que ie n'ay iamais veues, & dont ie n'ay que des relations fort imparfaites.

Mais pour les orages qui sont accompaignés de tonnerre, d'esclairs, de tourbillons, & de foudre, desquels iay pû voir quelques exemples sur terre, ie ne doute point qu'ils ne soient causés de ce qu'y ayant plusieurs nues l'vne sur l'autre, il arriue quelquefois que les plus hautes descendent fort a coup sur les plus basses. Comme si les deux nues A & B n'estant composées que de neige fort rare & fort estendue, il se trouue vn air plus chaud autour de la superieure A, qu'autour de l'inferieure B, il est euident que la chaleur de cet air la peut condenser & appesantir peu a peu, en telle sorte que les plus hautes de ses parties, commenceant les premieres a descendre, en abbatront ou entraisneront auec soy quantité d'autres; qui tomberont aussy tost toutes ensemble auec vn grand bruit sur l'inferieure. En mesme façon

façon que ie me souuien d'auoir vû autrefois dans les Alpes, enuiron le mois de May, que les neiges estant eschauffées & appesanties par le soleil, la moindre esmotion d'air estoit suffisante pour en faire tomber subitement de gros tas, qu'on nommoit ce me semble des aualanches, & qui retentissant dans les valées imitoient assés bien le bruit du tonnerre. En suite dequoy on peut entendre pourquoy il tonne plus rarement en ces quartiers l'hyuer que l'esté. car il ne paruient pas alors si aysement assés de chaleur iusques aux plus hautes nues, pour les dissoudre. Et pourquoy, lorsque pendant les grandes chaleurs, aprés vn vent Septentrional qui dure fort peu, on sent derechef vne chaleur moite & estouffante, c'est signe qu'il suiura bientost du tonnerre. Car cela tesmoigne que ce vent septentrional, ayant passé contre la terre, en a chassé la chaleur vers l'endroit de l'air ou se forment les plus hautes nues, & qu'en estant aprés chassé luy mesme, vers celuy où se forment les plus basses, par la dilatation de l'air inferieur que causent les vapeurs chaudes qu'il contient, non seulement les plus hautes en se condensant doiuent descendre, mais aussy les plus basses demeurant fort rares, & mesme estant comme souleuées & repoussées par cete dilatation de l'air inferieur, leur doiuent resister en telle sorte, que souuent elles peuuent empescher qu'il n'en tombe aucune partie iusques a terre. Et notés que le bruit, qui se fait ainsi au dessus de nous, se doit mieux entendre, a cause de la resonnance de l'air, & estre plus grand a raison de la neige qui tombe, que n'est celuy des aualanches. Puis notés aussy que de cela seul, que les parties des nues superieures

tombent toutes enſemble, ou l'vne aprés l'autre, ou plus viſte, ou plus lentement ; & que les inferieures ſont plus ou moins grandes, & eſpaiſſes, & reſiſtent plus ou moins fort, tous les differens bruits du tonnerre peuuent ayſement eſtre cauſés. Pour les differences des eſclairs, des tourbillons, & de la foudre, elles ne dependent que de la nature des exhalaiſons qui ſe trouuent en l'eſpace qui eſt entre deux nuës, & de la façon que la ſuperieure tombe ſur l'autre. Car s'il a precedé de grandes chaleurs & ſeichereſſes, en ſorte que cet eſpace contiene quantité d'exhalaiſons fort ſubtiles, & fort diſpoſées a s'enflamer, la nuë ſuperieure ne peut quaſi eſtre ſi petite, ny deſcendre ſi lentement, que chaſſant l'air qui eſt entre elle & l'inferieure, elle n'en face ſortir vn eſclair, c'eſt a dire, vne flame legere qui ſe diſſipe a l'heure meſme. En ſorte qu'on peut voir alors de tels eſclairs ſans ouir aucunement le bruit du tonnerre; Et meſme auſſy quelquefois ſans que les nues ſoient aſſés eſpaiſſes pour eſtre viſibles. Comme au contraire s'il ny a point en l'air d'exhalaiſons qui ſoient propres a s'enflamer, on peut ouïr le bruit du tonnerre ſans qu'il paroiſſe pour cela aucun eſclair. Et lorſque la plus haute nuë ne tombe que par pieces qui s'entreſuiuent, elle ne cauſe gueres que des eſclairs & du tonnerre; mais lorſqu'elle tombe toute entiere & aſſés viſte, elle peut cauſer auec cela des tourbillons & de la foudre. Car il faut remarquer, que ſes extremités, comme C & D, ſe doiuent abaiſſer vn peu plus viſte que le milieu, d'autant que l'air qui eſt deſſous, ayant moins de chemin a faire pour en ſortir, leur cede plus ayſement, & ainſi que venant a toucher la nue inferieure, plutoſt que ne



ne fait le milieu, il s'enferme beaucoup d'air entre deux, comme on voit icy vers E; puis cet air eſtant preſſé & chaſſé auec grande force par ce milieu de la nue ſuperieure qui continue encore a deſcendre, il doit neceſſairement rompre l'inferieure pour en ſortir, comme on voit vers F; ou entrouurir quelqu'vne de ſes extremités, comme on voit vers G. Et lorſqu'il a rompu ainſi cete nue il deſcend auec grande force vers la terre, puis delà remonte en tournoyant, à cauſe qu'il trouue de la reſiſtence de tous coſtés, qui l'empeſche de continuer ſon mouuement en ligne droite, auſſy viſte que ſon agitation le requert. Et ainſi il compoſe vn tourbillon; qui peut n'eſtre point accompaigné de foudre ny d'eſclairs, s'il n'y a point en cet air d'exhalaiſons qui ſoient propres a s'enflamer; Mais lorſqu'il y en a, elles s'aſſemblent toutes en vn tas, & eſtant chaſſées fort impetueuſement auec cet air vers la terre, elles compoſent la foudre. Et cete foudre peut bruſler les habits & razer le poil ſans nuire au cors, ſi ces exhalaiſons, qui ont ordinaire-

ment l'odeur du souffre, ne sont que grasses & huileuses, en sorte qu'elles composent vne flame legere qui ne s'attache qu'aux cors aysés a brusler. Comme au contraire elle peut rõpre les os sans endommager les chairs, ou fondre l'espée sans gaster le fourreau, si ces exhalaisons estant fort subtiles & penetrantes, ne participent que de la nature des sels volatiles ou des eaux fortes, au moyen de quoy ne faisant aucun effort contre les cors qui leur cedent, elles brisent & dissoluent tous ceux qui leur font beaucoup de resistence. Ainsi qu'on voit l'eau forte dissoudre les metaux les plus durs, & n'agir point contre la cire. Enfin la foudre se peut quelquefois conuertir en vne pierre fort dure, qui romp & fracasse tout ce qu'elle rencontre, si parmi ces exhalaisons fort penetrantes il y en a quantité de ces autres qui sont grasses & ensouffrées. principalement s'il y en a aussy de plus grossieres, semblables a cete terre qu'on trouue au fonds de l'eau de pluie lors qu'on la laisse rasseoir en quelque vaze. Ainsi qu'on peut voir par experience, qu'ayant meslé certaines portions de cete terre, de salpetre, & de souffre, si on met le feu en cete composition, il s'en forme subitement vne pierre. Que si la nuë s'ouure par le costé, comme vers G, la foudre estant eslancée de trauers, rencontre plutost les pointes des tours ou des rochers que les lieux bas, comme on voit vers H. Mais lors mesme que la nue se romp par le dessous, il y a raison pourquoy la foudre tombe plutost sur les lieux hauts & eminens que sur les autres. Car si par exemple la nue B n'est point d'ailleurs plus disposée a se rompre en vn endroit qu'en vn autre, il est certain qu'elle se deura rompre

en



en celuy qui est marqué F, à cause de la resistence du clocher qui est au dessous. Il y a aussy raison pourquoy chasque coup de tonnerre est d'ordinaire suiui d'vne ondée de pluie, & pourquoy lorsque cete pluie vient fort abondante, il ne tonne gueres plus d'auantage. car si la force, dont la nue superieure esbransle l'inferieure en tombant dessus, est assés grande pour la faire toute descendre, il est euident que le tonnerre doit cesser; & si elle est moindre, elle ne laisse pas d'en pouuoir souuent faire sortir plusieurs floccons de neige, qui se fondant en l'air font de la pluie. Enfin ce n'est pas sans raison qu'on tient que le grand bruit, comme des cloches, ou des canons, peut diminuer l'effect de la foudre. car il ayde a dissiper & faire tomber la nue inferieure, en esbranslant la neige dont elle est composée. Ainsi que sçauent assés ceux qui ont coustume de voyasger dans les valées ou les aualanches sont a craindre. car ils s'abstienent mesme de parler & de tousser en y passant, de peur que le bruit de leur voix n'esmeuue la neige.

Mais comme nous auons desia remarqué, qu'il esclaire quelquefois sans qu'il tonne, ainsi aux endroits de l'air ou il se rencontre beaucoup d'exhalaisons & peu de vapeurs, il se peut former des nues si peu espaisses, & si legeres, que tombant d'assés haut l'vne sur l'autre elles ne font ouir aucun tonnerre, ny n'excitent en l'air aucun orage, nonobstant qu'elles enueloppent & ioignent ensemble plusieurs exhalaisons; dont elles composent non seulement de ces moindres flames qu'on diroit estre des estoiles qui tombent du ciel, ou d'autres qui le trauersent, mais aussy des boules de feu assés grosses,& qui paruenant iusques a nous sont comme des diminutifs de la foudre. Mesme d'autant qu'il y a des exhalaisons de plusieurs diuerses natures, ie ne iuge pas qu'il soit impossible,que les nues, en les pressant, n'en composent quelquefois vne matiere, qui selon la couleur, & la consistence qu'elle aura, semble du lait,ou du sang, ou de la chair; oubien qui en se bruslant deuiene telle qu'on la prene pour du fer, ou des pierres; ou enfin qui en se corrompant engendre quelques petits animaux en peu de tems. Ainsi qu'on list souuent entre les prodiges qu'il a plû du fer, ou du sang, ou des sauterelles, ou choses semblables. De plus sans qu'il y ait en l'air aucune nue, les exhalaisons peuuent estre entassées & embrasées par le seul souffle des vens, principalement lorsqu'il y en a deux ou plusieurs contraires qui se rencontrent. Et enfin sans vens & sans nues, par cela seul qu'vne exhalaison subtile & penetrante, qui tient de la nature des sels, s'insinue dans les pores d'vne autre, qui est grasse & ensouffrée, il se peut former des flames legeres tant au haut qu'au bas de l'air,

comme

comme on y voit au haut ces estoiles qui le trauersent; & au bas tant ces ardans ou feux folets qui s'y iouent, que ces autres qui s'arestent a certains cors, comme aux cheueux des enfans, ou au crin des cheuaux, ou aux pointes des picques qu'on a frotées d'huile pour les nettoyer, ou a choses semblables. Car il est certain, que non seulement vne violente agitation, mais souuent aussy le seul meslange de deux diuers cors est suffisant pour les embraser. comme on voit en versant de l'eau sur de la chaux, ou renfermant du foin auant qu'il soit sec, ou en vne infinité d'autres exemples qui se rencontrent tous les iours en la Chymie. Mais tous ces feux ont fort peu de force a comparaison de la foudre. dont la raison est qu'ils ne sont composés que des plus molles & plus gluantes parties des huiles; nonobstant que les plus viues & plus penetrantes des sels concourent ordinairement aussy a les produire. Car celles cy ne s'arestent pas pour cela parmi les autres, mais s'escartent promptement en l'air libre aprés qu'elles les ont embrasées. Au lieu que la foudre est principalement composée de ces plus viues & penetrantes, qui estant fort violemment pressées & chassées par les nuës, emportent les autres auec soy iusqu'a terre. Et ceux qui sçauent combien le feu du salpetre. & du souffre meslés ensemble a de force & de vitesse, au lieu que la partie grasse du souffre estant séparée de ses esprits en auroit fort peu; ne trouueront en cecy rien de douteux. Pour la durée des feux qui s'arestent ou voltigent autour de nous, elle peut estre plus ou moins longue, selon que leur flame est plus ou moins lente, & leur matiere plus ou moins espaisse & serrée:

Mais

Mais pour celle des feux qui ne se voyent qu'au haut de l'air, elle ne sçauroit estre que fort courte, à cause que si leur matiere n'estoit fort rare, leur pesanteur les feroit descendre. Et ie trouue que les Philosophes ont eu raison, de les comparer a cete flame, qu'on voit courir tout du long de la fumée, qui sort d'vn flambeau qu'on vient d'esteindre, lorsqu'estant approchée d'vn autre flambeau elle s'allume. Mais ie m'estonne fort, qu'aprés cela ils ayent pû s'imaginer, que les Cometes, & les colomnes ou cheurons de feu, qu'on voit quelquefois dans de ciel, fussent composées d'exhalaisons, car elles durent incomparablement plus long tems.

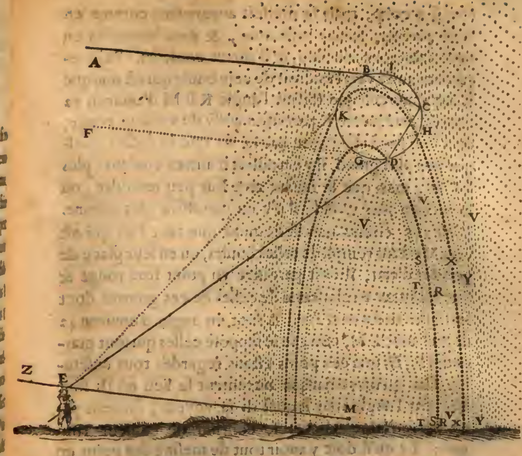
Et pourceque i'ay tasché d'expliquer curieusement leur production & leur nature dans vn autre traité, & que ie ne croy point qu'elles appartienent aux meteores, non plus que les tremblemens de terre, & les mineraux, que plusieurs escriuains y entassent, ie ne parleray plus icy que de certaines lumieres, qui paroissant la nuit pendant vn tems calme & serein, donnent suiet aux peuples oysifs d'imaginer des esquadrons de fantosmes qui combattent en l'air, & ausquels ils font presager la perte ou la victoire du parti qu'ils affectionnent, selon que la crainte ou l'esperance predomine en leur fantaisie. Mesme a cause que ie n'ay iamais vû de tels spectacles, & que ie sçay combien les relations qu'on en fait ont coustume d'estre falsifiées & augmentées par la superstition & l'ignorance, ie me contenteray de toucher en peu de mots toutes les causes, qui me semblent capables de les produire. La premiere est qu'il y ait en l'air plusieurs nues, assés petites pour estre prises pour autant de soldats,

dats, & qui tombant l'vne sur l'autre, enueloppent assés d'exhalaisons, pour causer quantité de petis esclairs, & ietter de petits feux & peutestre aussy faire ouïr de petits bruits, au moyen dequoy ces soldats semblent combatre. La seconde, qu'il y ait aussy en l'air de telles nuës, mais qu'au lieu de tomber l'vne sur l'autre, elles reçoiuent leur lumiere des feux & des esclairs de quelque grande tempeste, qui se face ailleurs si loin de là, qu'elle n'y puisse estre apperceue. Et la troisiesme, que ces nuës, ou quelques autres plus septentrionales de qui elles reçoiuent leur lumiere, soient si hautes que les rayons du soleil paruienent iusques a elles. car si on prend garde aux Refractions & Reflexions que deux ou trois telles nuës peuuent causer, on trouuera qu'elles n'ont point besoin d'estre fort hautes, pour faire paroistre vers le Septentrion de telles lumieres, aprés que l'heure du crepuscule est passée; & quelquefois aussy le soleil mesme, au tems qu'il doit estre couché. Mais cecy ne semble pas tant appartenir a ce discours qu'aux suiuans, où iay dessein de parler de toutes les choses qu'on peut voir dans l'air sans qu'elles y soient; aprés auoir icy acheué l'explication de toutes celles qui s'y voyent, en mesme façon qu'elles y sont.

DE L'ARC-EN-CIEL.

Discours Huitiesme.

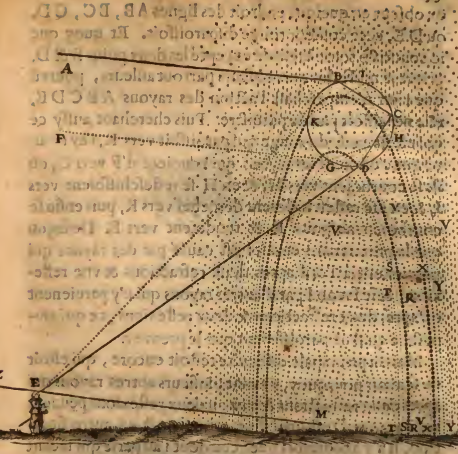
L'ARC-EN-CIEL est vne merueille de la nature si remarquable, & sa cause a esté de tout tems si curieusement recherchée par les bons esprits, & si peu connuë, que ie ne sçaurois choisir de matiere plus propre a faire voir comment par la methode dont ie me sers on peut venir a des connoissances, que ceux dont nous auons les escrits n'ont point euës. Premierement ayant consideré que cet arc ne peut pas seulement paroistre dans le ciel, mais aussy en l'air proche de nous toutefois & quantes qu'il s'y trouue plusieurs gouttes d'eau esclairées par le soleil, ainsi que l'experience fait voir en quelques fontaines : il m'a esté aysé de iuger, qu'il ne procede que de la façon que les rayons de la lumiere agissent contre ces gouttes & de là tendent vers nos yeux. Puis sçachant que ces gouttes sont rondes, ainsi qu'il a esté prouué cy dessus, & voyant que pour estre plus grosses ou plus petites elles ne font point paroistre cet arc d'autre façon; ie me suis auisé d'en faire vne fort grosse, affin de la pouuoir mieux examiner. Et ayant rempli d'eau, a cet effect, vne grande fiole de verre toute ronde & fort transparente, iay trouué que le soleil venant, par exemple, de la partie du ciel marquée A F Z, & mon œil estant au point E, lorsque ie mettois cete boule en l'endroit B C D, sa partie D me paroissoit toute rouge, & incomparablement plus esclatante que le reste; Et que soit que



ie l'approchasse, soit que ie la reculasse, & que ie la misse a droit, ou a gauche, ou mesme la fisse tourner en rond autour de ma teste, pourvûque la ligne D E fist tousiours vn angle d'enuiron 42 degrés auec la ligne E M, qu'il faut imaginer tendre du centre de l'œil vers celuy du soleil, cete partie D paroissoit tousiours esgalement rouge; Mais que, sitost que ie faisois cet angle D E M tant soit peu plus grand, cete rougeur disparoissoit; & que si ie le faisois vn peu moindre, elle ne disparoissoit pas du

tout si a coup, mais se diuisoit auparauant comme en deux parties, moins brillantes, & dans lesquelles on voyoit du iaune, du bleu, & d'autres couleurs. Puis regardant aussy vers l'endroit de cete boule qui est marqué K, iay apperceu que faisant l'angle KEM d'enuiron 52 degrés, cete partie K paroissoit aussy de couleur rouge, mais non pas si esclatante que D: Et que le faisant quelque peu plus grand, il y paroissoit d'autres couleurs plus foibles; mais que le faisant tant soit peu moindre, ou beaucoup plus grand, il n'y en paroissoit plus aucune. D'où i'ay connû manifestement que tout l'air qui est vers M estant rempli de telles boules, ou en leur place de gouttes d'eau, il doit paroistre vn point fort rouge & fort esclatant en chascune de celles de ces gouttes dont les lignes tirées vers l'oeil E font vn angle d'enuiron 42 degrés auec EM, comme ie suppose celles qui sont marquées R; Et que ces poins estans regardés tous ensemble, sans qu'on remarque autrement le lieu où ils sont que par l'angle sous lequel ils se voyent, doiuent paroistre comme vn cercle continu de couleur rouge : Et qu'il doit y auoir tout de mesme des poins en celles qui sont marquées S & T, dont les lignes tirées vers E font des angles vn peu plus aygus auec EM, qui composent des cercles de couleurs plus foibles. Et que c'est en cecy que consiste le premier & principal arcenciel. Puis derechef que l'angle MEX estant de 52 degrés, il doit paroistre vn cercle rouge dans les gouttes marquées X, Et d'autres cercles de couleurs plus foibles dans les gouttes marquées Y. Et que c'est en cecy que consiste le second & moins

princi-



principal arcenciel. Et enfin qu'en toutes les autres gouttes marquées V il ne doit paroistre aucunes couleurs. Examinant aprés cela plus particulierement en la boule BCD ce qui faisoit que la partie D paroissoit rouge, i'ay trouué que c'estoient les rayons du soleil qui venans d'A vers B se courboient en entrant dans l'eau au point B, & alloient vers C, d'où ils se refleschissoient vers D, & là se courbans derechef en sortant de l'eau, tendoient vers E: car sitost que ie mettois vn cors opaque

ou obscur en quelque endroit des lignes AB, BC, CD, ou DE, cete couleur rouge disparoissoit. Et quoy que ie couurisse toute la boule excepté les deux poins B & D, & que ie misse des cors obscurs partout ailleurs, pourvû que rien n'empeschast l'action des rayons A B C D E, elle ne laissoit pas de paroistre. Puis cherchant aussy ce qui estoit cause du rouge qui paroissoit vers K, i'ay troué que c'estoient les rayons qui venoient d'F vers G, où ils se courboient vers H, & en H se reflefschissoient vers I, & en I se reflefschissoient derechef vers K, puis enfin se courboient au point K, & tendoient vers E. De façon que le premier arc-en-ciel est causé par des rayons qui paruienent a l'oeil aprés deux refractions & vne reflexion, & le second par d'autres rayons qui n'y paruienent qu'aprés deux refractions & deux reflexions; ce qui empesche qu'il ne paroisse tant que le premier.

Mais la principale difficulté restoit encore, qui estoit de sçauoir pourquoy, y ayant plusieurs autres rayons qui aprés deux refractions & vne ou deux reflexions peuuent tendre vers l'oeil quand cete boule est en autre situation, il n'y a toutefois que ceux dont i'ay parlé qui facent paroistre quelques couleurs. Et pour la resoudre i'ay cherché, s'il n'y auoit point quelque autre suiet ou elles parussent en mesme sorte, affinque par la comparaison de l'vn & de l'autre ie pûsse mieux iuger de leur cause. Puis me souuenant qu'vn prisme ou triangle de cristal en fait voir de semblables, i'en ay consideré vn qui estoit tel qu'est icy M N P, dont les deux superficies M N & N P sont toutes plates, & inclinées l'vne sur l'autre selon vn angle d'enuiron 30 ou 40 degrés, en sorte que



si les rayons du soleil ABC trauersent MN a angles droits, ou presque droits, & ainsi n'y souffrent aucune sensible refraction, ils en doiuent souffrir vne assés grande en sortant par NP. Et couurant l'vne de ces deux superficies d'vn cors obscur, dans lequel il y auoit vne ouuerture assés estroite comme DE, i'ay obserué que les rayons, passant par cete ouuerture & de là s'allant tẽdre sur vn linge ou papier blanc FGH, y peignent toutes les couleurs de l'arcenciel; & qu'ils y peignent tousiours le rouge vers F, & le bleu ou le violet vers H. D'où i'ay appris, premierement que la courbure des superficies des gouttes d'eau n'est point necessaire a la production de ces couleurs; car celles de ce cristal sont toutes plates; Ny la grandeur de l'angle sons lequel elles paroissent. car il peut icy estre changé sans qu'elles changent, & bienqu'on puisse faire que les rayons qui vont vers F se courbent tantost plus & tantost moins que ceux qui vont vers H, ils ne laissent pas de peindre tousiours du rouge, & ceux qui vont vers H tousiours du bleu; N'y aussy la reflexion: car il n'y en a icy aucune; Ny enfin la pluralité des refractions: car il n'y en a icy qu'vne seule. Mais i'ay iugé qu'il y en falloit pour le moins.

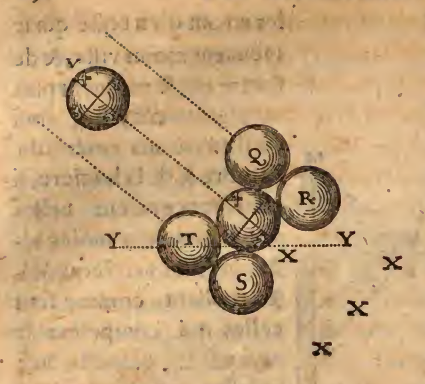
moins vne, & mesme vne dont l'effect ne fust point destruit par vne contraire. car l'experience monstre, que si les superficies M N & N P estoient paralleles, les rayons se redressant autant en l'vne qu'ils se pourroient courber en l'autre, ne produiroient point ces couleurs. Ie n'ay pas douté qu'il n'y fallust aussy de la lumiere; car sans elle on ne voit rien. Et outre cela i'ay obserué qu'il y falloit de l'ombre, ou de la limitation à cete lumiere. car si on oste le cors obscur qui est sur N P, les couleurs F G H cessent de paroistre; & si on fait l'ouuerture D E assés grande, le rouge, l'orangé, & le iaune, qui sont vers F, ne s'estendent pas plus loin pour cela, non plus que le verd, le bleu, & le violet, qui sont vers H, mais tout le surplus de l'espace qui est entre deux vers G demeure blanc. En suite dequoy i'ay tasché de connoistre, pourquoy ces couleurs sont autres vers H que vers F, nonobstant que la refraction & l'ombre & la lumiere y concourent en mesme sorte; Et conceuant la nature de la lumiere telle que ie l'ay descrite en la Dioptrique, a sçauoir, comme l'action ou le mouuement d'vne certaine matiere fort subtile, dont il faut imaginer les parties ainsi que de petites boules qui roullent dans les pores des cors terrestres. I'ay connu que ces boules peuuent rouller en diuerses façons, selon les diuerses causes qui les y determinent; Et en particulier que toutes les refractions qui se font vers vn mesme costé les determinent a tourner en mesme sens; Mais que lorsqu'elles n'ont point de voysines qui se meuuent notablement plus viste, ou moins viste qu'elles, leur tournoyement n'est qu'a peu prés esgal a leur mouuement en ligne droite; Au lieu que lorsqu'elles

les



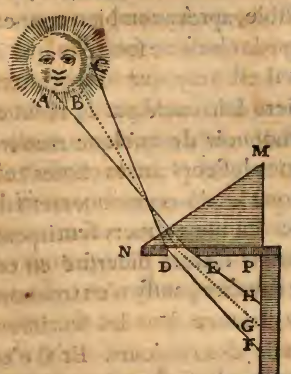
les en ont d'vn costé qui se meuuent moins viste, & de l'autre qui se meuuent plus ou esgalement viste, ainsi qu'il arriue aux confins de l'ombre & de la lumiere; si elles rencontrent celles qui se meuuent moins viste, du costé vers lequel elles roullent, comme font celles qui composent le rayon E H, cela est cause qu'elles ne tournoyent pas si viste, qu'elles se meuuent en ligne droite; & c'est tout le contraire, lorsqu'elles les rencontrent de l'autre costé comme font celles du rayon D F. Pour mieux entendre cecy, pensés que la boule 1 2 3 4 est poussée d'V vers X, en telle sorte qu'elle ne va qu'en ligne droite, & que ses deux costés 1 & 3 descendent esgalement viste jusques à la superficie de l'eau Y Y; où le mouuement du costé marqué 3, qui la rencontre le premier, est retardé, pendant que celuy du costé marqué 1 continuë encore. ce qui est cause que toute la boule commence infalliblement a tournoyer suiuant l'ordre des chiffres 1 2 3. Puis imaginés qu'elle est enuironnée de quatre autres, Q, R, S, T; dont les deux Q & R tendent, auec plus de force qu'elle, a se mouuoir vers X; & les deux autres S & T y tendent auec moins de force. D'où il est euident, que Q

 pressan



pressant sa partie marquée 1, & S retenant celle qui est marquée 3, augmentent son tournoyement; & que R & T n'y nuisêt point, pource que R est disposée a se mouuoir vers X plus viste qu'elle ne la suit, & T n'est pas disposée a la suiure si viste qu'elle la precede. Cequi explique l'action du rayon DF. Puis tout au contraire si Q & R tendent plus lentement qu'elle vers X, & S & T y tendent plus fort, R empesche le tournoyement de la partie marquée 1, & T celuy de la partie 3; sans que les deux autres Q & S y facent rien. Cequi explique l'action du rayon EH. Mais il est a remarquer que cete boule 1 2 3 4 estant fort ronde, il peut aysement arriuer que lorsqu'elle est pressée vn peu fort par les deux R & T, elle se reuire en pirouëttant autour de l'aissieu 42, au lieu d'arester son tournoyement a leur occasion, & ainsi que changeant en vn moment de situation, elle tournoye aprés suiuant l'ordre des chiffres 3 2 1; car les deux R & T qui l'ont fait commencer a se détourner, l'obligent a continuer iusques a ce qu'elle ait acheué vn demi tour en ce sens là, & qu'elles puissent augmenter son tournoyement, au lieu

lieu de le retarder. Ce qui m'a serui a resoudre la principale de toutes les difficultés que i'ay euës en cete matiere. Et il se demonstre ce me semble tres euidemment de tout cecy, que la nature des couleurs, qui paroissent vers F, ne consiste, qu'en ce que les parties de la matiere subtile, qui transmet l'action de la lumiere, tendent a tournoyer, auec plus de force, qu'a se mouuoir en ligne droite : en sorte que celles qui tendent a tourner beaucoup plus fort, causent la couleur rouge, & celles qui n'y tendent qu'vn peu plus fort, causent la iaune. Comme au contraire la nature de celles, qui se voyent vers H, ne consiste, qu'en ce que ces petites parties ne tournoyent pas si viste, qu'elles ont de coustume lors qu'il n'y a point de cause particuliere qui les en empesche; en sorte que le verd paroist où elles ne tournoyent gueres moins viste, & le bleu ou elles tournoyent beaucoup moins viste; Et ordinairement aux extremités de ce bleu il se mesle de l'incarnat, qui luy donnant de la viuacité & de l'esclat, le change en violet ou couleur de pourpre.. Ce qui vient sans doute de ce que la mesme cause, qui a coustume de retarder le tournoyement des parties de la matiere subtile,



tile, estant alors assés forte pour faire changer de situation a quelques vnes, le doit augmenter en celles là, pendant qu'elle diminue celuy des autres. Et en tout cecy la raison s'accorde si parfaitement auec l'experience, que ie ne croy pas qu'il soit possible, aprés auoir bien conneu l'vne & l'autre, de douter que la chose ne soit telle que ie viens de l'expliquer. Car s'il est vray que le sentiment que nous auons de la lumiere soit causé par le mouuement ou l'inclination a se mouuoir de quelque matiere qui touche nos yeux, comme plusieurs autres choses tesmoignent, il est certain que les diuers mouuemens de cete matiere doiuent causer en nous diuers sentimens; Et comme il ne peut y auoir d'autre diuersité en ces mouuemens, que celle que i'ay dite; aussy n'en trouuons nous point d'autre par experience dans les sentimens que nous en auons, que celle des couleurs. Et il n'est pas possible de trouuer aucune chose dans le cristal M N P qui puisse produire des couleurs, que la façon dont il enuoye les petites parties de la matiere subtile vers le linge F G H, & de là vers nos yeux. d'où il est ce me semble assés euident, qu'on ne doit chercher autre chose non plus dans les couleurs que les autres obiets font paroistre: car l'experience ordinaire tesmoigne que la lumiere ou le blanc, & l'ombre ou le noir, auec les couleurs de l'iris qui ont esté icy expliquées, suffissent pour composer toutes les autres. Et ie ne sçaurois gouster la distinction des Philosophes, quand ils disent qu'il y en a qui sont vrayes, & d'autres qui ne sont que fausses ou apparentes. Car toute leur vraye nature n'estant que de paroistre, c'est ce me semble vne contradiction, de dire,

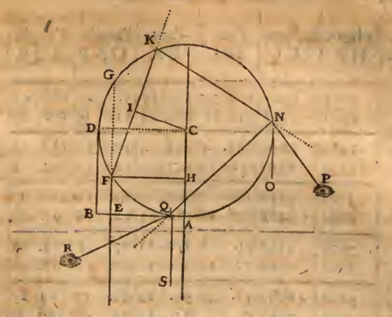
qu'elles

qu'elles sont fausses, & qu'elles paroissent. Mais i'auoüe bien que l'ombre & la refraction ne sont pas tousiours necessaires pour les produire ; & qu'en leur place la grosseur, la figure, la situation, & le mouuement des parties des cors qu'on nomme colorés ; peuuent concourir diuersement auec la lumiere, pour augmenter ou diminuer le tournoyement des parties de la matiere subtile. En sorte que mesme en l'arcenciel i'ay douté d'abord, si les couleurs s'y produsoient tout a fait en mesme façon que dans le cristal M N P : car ie n'y remarquois point d'vmbre qui terminast la lumiere, & ne connoissois point encore pourquoy elles n'y paroissoient que sous certains angles, Iusques a ce qu'ayant pris la plume & calculé par le menu tous les rayons qui tombent sur les diuers poins d'vne goutte d'eau, pour sçauoir sous quels angles aprés deux refractions & vne ou deux reflexions ils peuuent venir vers nos yeux, i'ay trouué qu'aprés vne reflexion & deux refractions, il y en a beaucoup plus qui peuuent estre veus sous l'angle de 41 à 42 degrés, que sous aucun moindre ; & qu'il n'y en a aucun qui puisse estre vû sous vn plus grand. Puis i'ay trouué aussy qu'aprés deux reflections & deux refractions, il y en a beaucoup plus qui vienent vers l'œil sous l'angle de 51 a 52 degrés, que sous aucun plus grand ; & qu'il n'y en a point qui vienent sous vn moindre. De façon qu'il y a de l'ombre de part & d'autre, qui termine la lumiere, laquelle, aprés auoir passé par vne infinité de gouttes de pluie esclairées par le soleil, vient vers l'œil sous l'angle de 42 degrés, ou vn peu audessous, & ainsi cause le premier & principal arcenciel ; Et il y en a aussy qui ter-

mine celle qui vient sous l'angle de 51 degrés ou vn peu au dessus, & cause l'arcenciel exterieur. car ne receuoir point de rayons de lumiere en ses yeux, ou en receuoir notablement moins d'vn obiet, que d'vn autre qui luy est proche, c'est voir de l'ombre. Ce qui monstre clairement, que les couleurs de ces arcs sont produites par la mesme cause, que celles qui paroissent par l'ayde du cristal M N P, & que le demi diametre de l'arc interieur ne doit point estre plus grand que de 42 degrés, ny celuy de l'exterieur plus petit que de 51; & enfin que le premier doit estre bien plus limité en sa superficie exterieure qu'en l'interieure; & le second tout au contraire. Ainsi qu'il se voit par experience. Mais affin que ceux qui sçauent les Mathematiques puissent connoistre, si le calcul que i'ay fait de ces rayons est assés iuste, il faut icy que ie l'explique.

Soit A F D vne goutte d'eau, dont ie diuise le demi diametre C D ou A B en autant de parties esgales que ie veux calculer de rayons, affin d'attribuer autant de lumiere aux vns qu'aux autres. Puis ie considere vn de ces rayons en particulier, par exemple E F, qui au lieu de passer tout droit vers G, se detourne vers K, & se refleschist de K vers N, & de là va vers l'œil P: oubien se reflesschist encore vne fois de N vers Q, & de là se detourne vers l'œil R. Et ayant tiré C I a angles droits sur F K, ie connois de ce qui a esté dit en la Dioptrique, qu'A E ou H F, & C I, ont entre elles la proportion par laquelle la refraction de l'eau se mesure. De façon que si H F contient 8000 parties, telles qu'A B en contient 10000, C I en contiendra enuiron de 5984,

pource-



pourceque la Refraction de l'eau est tant soit peu plus grande que de trois a quatre, & pour le plus iustement que i'aye pû la mesurer, elle est comme de 187 a 250. Ayant ainsi les deux lignes H F & C I, ie connois aysement les deux arcs, F G qui est de 73 degrés & 44 minutes, & F K qui est de 106. 30. Puis ostant le double de l'arc F K, de l'arc F G adiousté à 180 degréz, i'ay 40. 44. pour la quantité de l'angle O N P, car ie suppose O N parallele a E F. Et ostant ces 40. 44 d'F K, i'ay 65. 46 pour l'angle S Q R, car ie pose aussy S Q parallele à E F. Et calculant en mesme façon tous les autres rayons paralleles a E F, qui passent par les diuisions du diametre A B, ie compose la table suiuante.

la

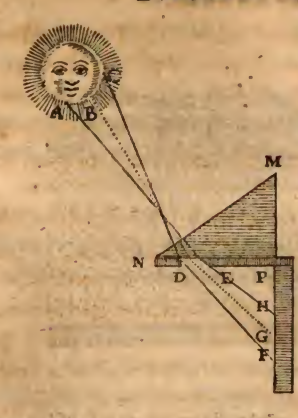
la ligne HF	la ligne CI	l'arc FG	l'arc FK	l'angle ONP	l'angle SQR
1000	748	168. 30	171.25	5. 40	165. 45
2000	1496	156. 55	162. 48	11. 19	151. 29
3000	2244	145. 4	154. 4	17. 56	136. 8
4000	2992	132. 50	145. 10	22. 30	122. 4
5000	3740	120.	136. 4	27. 52	108. 12
6000	4488	106. 16	126. 40	32. 56	93. 44
7000	5236	91. 8	116. 51	37. 26	79. 25
8000	5984	73. 44	106. 30	40. 44	65. 46
9000	6732	51. 41	95. 22	40. 57	54. 25
10000	7480	0.	83. 10	13. 40	69. 30

Et il eſt ayſé à voir en cete table, qu'il y a bien plus de rayons qui font l'angle ONP d'enuiron 40 degrés, qu'il n'y en a qui le facent moindre; ou SQR d'enuiron 54, qu'il n'y en a qui le facent plus grand. Puis affin de la rendre encore plus preciſe ie fais

la ligne HF	la ligne CI	l'arc FG	l'arc FK	l'angle ONP	l'angle SQR
8000	5984	73. 44	106. 30	40. 44	55. 46
8100	6058	71. 48	105. 25	40. 58	64. 37
8200	6133	69. 50	104. 20	41. 10	53. 10
8300	6208	67. 48	103. 14	41. 20	52. 54
8400	6283	65. 44	102. 9	41. 26	61. 43
8500	6358	63. 34	101. 2	41. 30	60. 32
8600	6432	61. 22	99. 56	41. 30	58. 26
8700	6507	59. 4	98. 48	41. 28	57. 20
8800	6582	56. 42	97. 40	41. 22	56. 18
8900	6657	54. 16	96. 32	41. 12	55. 20
9000	6732	51. 41	95. 22	40. 57	54. 25
9100	6806	49. 0	94. 12	40. 36	53. 36
9200	6881	46. 8	93. 2	40. 4	52. 58
9300	6956	43. 8	91. 51	39. 26	52. 25
9400	7031	39. 54	90. 38	38. 38	52. 0
9500	7106	36. 24	89. 26	37. 32	51. 54
9600	7180	32. 30	88. 12	36. 6	52. 6
9700	7255	28. 8	86. 58	34. 12	52. 46
9800	7330	22. 57	85. 43	31. 31	54. 12

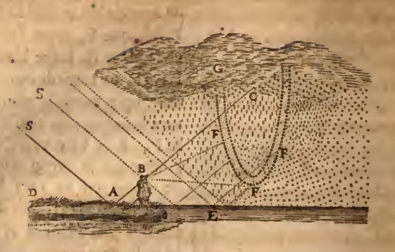
Et ie voy icy que le plus grand angle O N P peut estre de 41 degrés 30 minutes, & le plus petit S Q R de 51. 54, a quoy adioustant ou ostant enuiron 17 minutes pour le demi diametre du soleil, i'ay 41. 47 pour le plus grand demi diametre de l'arc en ciel interieur, & 51. 37 pour le plus petit de l'exterieur.

Il est vray que l'eau estant chaude, sa refraction est tant soit peu moindre, que lors qu'elle est froide, ce qui peut changer quelque chose en ce calcul. Toutefois cela ne sçauroit augmenter le demi diametre de l'arcenciel interieur, que d'vn ou deux degrés tout au plus ; & lors, celuy de l'exterieur sera de presque deux fois autant plus petit. Ce qui est digne d'estre remarqué, pource que par là on peut demõstrer que la refractiõ de l'eau ne peut estre gueres moindre, ny plus grande, que ie la suppose. Car pour peu qu'elle fust plus grande, elle rendroit le demi diametre de l'arcenciel interieur, moindre que 41 degrés, au lieu que par la creance commune on luy en donne 45; & si on la suppose assés petite pour faire qu'il soit veritablement de 45, on trouuera que celuy de l'exterieure ne sera aussy gueres plus que de 45, au lieu qu'il paroist a l'oeil beaucoup plus grãd que celuy de l'interieur. Et Maurolycus, qui est ie croy le premier qui a determiné l'vn de 45 degrés, determine l'autre d'enuiron 56. Ce qui monstre le peu de foy qu'on doit adiouster aux obseruations qui ne sont pas accompagnées de la vraye raison. Au reste ie n'ay pas eu de peine a connoistre pourquoy le rouge est en dehors en l'arcenciel interieur, ny pourquoy il est en dedans en l'exterieur; Car la mesme cause pour laquelle c'est vers F, plutost que



que vers H, qu'il paroiſt au trauers du criſtal M N P, fait que ſi, ayant l'œil en la place du linge blanc F G H, on regarde ce criſtal, on y verra le rouge vers ſa partie plus eſpaiſſe M P, & le bleu vers N. pourceque le rayon teint de rouge qui va vers F, vient de C, la partie du ſoleil la plus auancee vers M P: Et cete meſme cauſe fait auſſy que le centre des gouttes d'eau, & par conſequent leur plus eſpaiſſe partie, eſtant en dehors au reſpect des poins colorés qui forment l'arcenciel interieur, le rouge y doit paroiſtre en dehors; & qu'eſtant en dedans au reſpect de ceux qui forment l'exterieur, le rouge y doit auſſy paroiſtre en dedans.

Ainſi ie croy qu'il ne reſte plus aucune difficulté en cete matiere, ſi ce n'eſt peuteſtre touchant les irregularités qui s'y rencontrent. Comme lorſque l'arc n'eſt pas exactement rond, ou que ſon centre n'eſt pas en la ligne droite qui paſſe par l'œil & le ſoleil. ce qui peut arriuer ſi les vens changent la figure des gouttes de pluie. car elles ne ſçauroient perdre ſi peu de leur rondeur, que cela ne face vne notable difference en l'angle, ſous lequel les couleurs doiuent paroiſtre. On a vû auſſy quelquefois, a



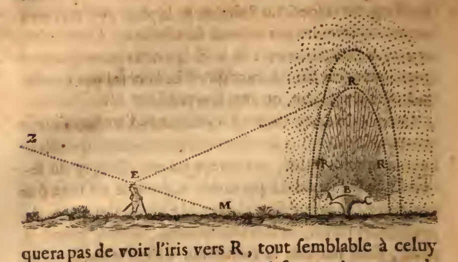
ce qu'on ma dit, vn arc-en-ciel tellement renuersé que ses cornes estoient tournées vers en hault, comme est icy representé F F. Ceque ie ne sçaurois iuger estre arriué que par la reflexion des rayons du soleil donnans sur l'eau de la mer, ou de quelque lac. Comme si venans de la partie du ciel S S, ils tombent sur l'eau D A E, & delà se reflefchissent vers la pluie C F, l'œil B verra l'arc F F, dont le centre est au point C, en sorte que C B estant prolongée iusques à A, & A S passant par le centre du soleil, les angles S A D & B A E soient esgaux, & que l'angle C B F soit d'enuiron 42 degrés. Toutefois il est aussy requis a cet effect, qu'il n'y ait point du tout de vent qui trouble la face de l'eau vers E, & peutestre auec cela qu'il y ait quelque nuë, comme G, qui empesche que la lumiere du soleil allant en ligne droite vers la pluie, n'efface celle que cete eau E y enuoye. d'où vient qu'il n'arriue que rarement. Outre cela l'œil peut estre en telle

situa-

ſituation, au reſpect du Soleil & de la pluie, qu'on verra la partie inferieure qui acheue le cercle de l'arcenciel, ſans voir la ſuperieure : & auſſi qu'on la prendra pour vn arc renuerſé: nonobſtant qu'on ne la verra pas vers le ciel, mais vers l'eau, ou vers la terre.

On m'a dit auſſy auoir vû quelque fois vn troiſieſme arc-en-ciel au deſſus des deux ordinaires; mais qui eſtoit beaucoup plus foible, & enuiron autant eſloigné du ſecond que le ſecond du premier. Ce que ie ne iuge pas pouuoir eſtre arriué, ſi ce n'eſt qu'il y ait eu des grains de greſle, fort ronds, & fort tranſparens, meſlés parmi la pluie, dans leſquels la refraction eſtant notablement plus grande que dans l'eau, l'arc-en-ciel exterieur aura deu y eſtre beaucoup plus grand, & ainſi paroiſtre au deſſus de l'autre. Et pour l'interieur qui par meſme raiſon aura deu eſtre plus petit que l'interieur de la pluie, il ſe peut faire qu'il n'aura point eſté remarqué, a cauſe du grand luſtre de cetuy cy : oubien que leurs extremités s'eſtant iointes on ne les aura contés tous deux que pour vn. mais pour vn dont les couleurs auront eſté autrement diſpoſées qu'a l'ordinaire.

Et cecy me fait ſouuenir d'vne inuention pour faire paroiſtre des ſignes dans le ciel, qui pourroient cauſer grande admiration a ceux qui en ignoreroient les raiſons. Ie ſuppoſe que vous ſçaués deſia la façon de faire voir l'arc-en-ciel par le moyen d'vne fontaine. Comme ſi l'eau qui ſort par les petits trouts A B C, ſautãt aſſés haut, s'eſpand en l'air de tous coſtés vers R, & que le ſoleil ſoit vers Z, en ſorte que Z E M eſtãt ligne droite l'angle M E R puiſſe eſtre d'enuiron 42 degrés, l'œil E ne manquera



quera pas de voir l'iris vers R, tout ſemblable à celuy qui paroiſt dans le ciel. A quoy il faut maintenent adiouſter qu'il y a des huiles, des eaux de vie, & d'autres liqueurs, dans leſquelles la refraction ſe fait notablement plus grande ou plus petite qu'en l'eau commune, & qui ne ſont pas pour cela moins claires & tranſparentes. En ſorte qu'on pourroit diſpoſer par ordre pluſieurs ontaines; dans leſquelles y ayant diuerſes de ces liqueurs, on y verroit par leur moyen toute vne grande partie du ciel pleine des couleurs de l'iris: a ſçauoir en faiſant que les liqueurs, dont la refraction ſeroit la plus grande, fuſſent les plus proches des ſpectateurs; & qu'elles ne s'efleuaſſent point ſi hault, qu'elles empeſchaſſent la veuë de celles qui ſeroient derriere. Puis a cauſe que fermant vne partie des troux A B C on peut faire diſparoiſtre telle partie de l'iris R R qu'on veut, ſans oſter les autres, il eſt ayſé a entendre que tout de meſme, ouurant & fermant a propos les troux de ces diuerſes fontaines, on pourra faire que ce qui paroiſtra coloré ait là figu-

re

re d'vne croix, ou d'vne colomne, ou de quelque autre telle chose, qui donne suiet d'admiration. Mais i'auoue qu'il y faudroit de l'adresse & de la despense, affin de proportionner ces fontaines, & faire que les liqueurs y sautassent si hault, que ces figures peussent estre veuës de fort loin par tout vn peuple, sans que l'artifice s'en découurist.

DE LA COVLEVR DES NVES,

Et des cercles ou couronnes qu'on voit quelquefois autour des astres.

Discours Neufiesme.

APRES ce que i'ay dit de la nature des couleurs, ie ne croy pas auoir beaucoup de choses a adiouster touchant celles qu'on voit dans les nuës. Car premierement pour ce qui est de leur blancheur & de leur obscurité ou noirceur, elle ne procede que de ce qu'elles sont plus ou moins exposées a la lumiere des astres, ou a l'ombre, tant d'elles mesmes, que de leur voysines. Et il y a seulement icy deux choses a remarquer. Dont l'vne est que les superficies des cors transparens font refleschir vne partie des rayons qui vienent vers elles, ainsi que i'ay dit cy dessus. cequi est cause que la lumiere peut mieux penetrer au trauers de trois picques d'eau, qu'elle ne fait au trauers d'vn peu d'escume, qui n'est toutefois autre chose que de l'eau, mais en laquelle il y a plusieurs superficies dont la premiere faisant reflesschir vne partie de

cete

cete lumiere, & la seconde vne autre partie, & ainsi de suite, il n'en reste bientost plus du tout ou presque plus qui passe outre. Et c'est ainsi que ny le verre pilé, ny la neige, ny les nuës lorsquelles sont vn peu espaisses, ne peuuent estre transparentes. L'autre chose qu'il y a icy a remarquer, est, qu'encore que l'action des cors lumineux ne soit que de pousser en ligne droite la matiere subtile qui touche nos yeux, toutefois le mouuement ordinaire des petites parties de cete matiere, au moins de celles qui sont en l'air autour de nous; est de rouller. en mesme façon qu'vne bale roulle estant a terre, encore qu'on ne lait poussée qu'en ligne droite. Et ce sont proprement les cors qui les font rouller en cete sorte qu'on nomme blancs. Comme sont, sans doute, tous ceux qui ne manquent d'estre transparens qu'a cause de la multitude de leurs superficies. Tels que sont l'escume, le verre pilé, la neige, & les nuës. En suite dequoy on peut entendre pourquoy le ciel, estant fort pur & deschargé de tous nuages, paroist bleu, pourvû qu'on sçache que de luy mesme il ne rend aucune clarté, & qu'il paroistroit extremement noir, s'il ny auoit point du tout d'exhalaisons ny de vapeurs au dessus de nous, mais qu'il y en a tousiours plus ou moins qui font refleschir quelques rayons vers nos yeux, c'est a dire qui repoussent vers nous les petites parties de la matiere subtile que le soleil ou les autres astres ont poussé contre elles: & lorsque ces vapeurs sont en assés grand nombre, la matiere subtile estant repoussée vers nous par les premieres, en rencontre d'autres aprés qui font rouller & tournoyer ses petites parties, auant quelles paruienent a nous. Cequi fait

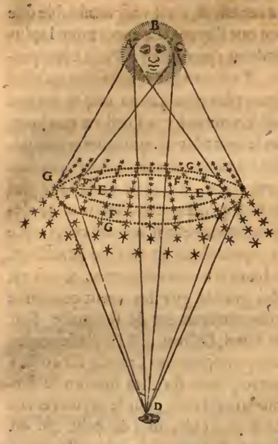
alors

alors paroiſtre le ciel blanc; Au lieu que ſi elle n'en rencontre aſſés pour faire ainſi tournoyer ſes parties, il ne doit paroiſtre que bleu, ſuiuant cequi a eſté tantoſt dit de la nature de la couleur bleuë. Et c'eſt la meſme cauſe qui fait auſſy que l'eau de la mer, aux endroits où elle eſt fort pure & fort profonde, ſemble eſtre bleuë. car il ne ſe refleſchiſt de ſa ſuperficie que peu de rayons, & aucun de ceux qui la penetrent ne reuient. De plus on peut icy entendre pourquoy ſouuent, quand le ſoleil ſe couche ou ſe leue, tout le coſté du ciel vers lequel il eſt paroiſt rouge: cequi arriue lorſqu'il ny a point tant de nuës, ou plutoſt de brouillas, entre luy & nous, que ſa lumiere ne puiſſe les trauerſer; mais quelle ne les trauerſe pas ſi ayſement tout contre la terre, qu'vn peu plus hault; ny ſi ayſement vn peu plus hault, que beaucoup plus hault: car il eſt euident que cete lumiere, ſouffrant refraction dans ces brouillas, determine les parties de la matiere ſubtile qui la tranſmettent, a tournoyer en meſme ſens, que feroit vne boule qui viendroit du meſme coſté en roullant ſur terre. de façon que le tournoyement des plus baſſes eſt touſiours augmenté par l'action de celles qui ſont plus hautes, a cauſe qu'elle eſt ſuppoſée plus forte que la leur, & vous ſçaués que cela ſuffiſt pour faire paroiſtre la couleur rouge, laquelle ſe refleſchiſſant aprés dans les nuës, ſe peut eſtendre de tous coſtés dans le ciel. Et il eſt a remarquer que cete couleur paroiſſant le matin preſage des vens ou de la pluie, à cauſe qu'elle teſmoigne, qu'y ayant peu de nuës vers l'Orient, le ſoleil pourra eſleuer beaucoup de vapeurs auant le midy, & que les brouillas qui la font paroiſtre commencent a monter; Au

lieu que le soir elle tesmoigne le beautems, a cause que ny ayant que peu ou point de nuës vers le conchant, les vens Orientaux doiuent regner, & les brouillas descendent pendant la nuit.

Ie ne m'areste point a parler plus particulierement des autres couleurs qu'on voit dans les nuës. car ie croy que les causes en sont toutes assés comprises en ceque iay dit. mais il paroist quelquefois certains cercles autour des astres, dont ie ne dois pas omettre l'explication. Ils sont semblables a l'arc-en-ciel en ce qu'ils sont ronds, ou presque rons, & enuironnent tousiours le soleil ou quelque autre astre: cequi monstre qu'ils sont causés par quelque reflexion ou refraction dont les angles sont a peu prés tous esgaux. Comme aussy en ce qu'ils sont colorés: ce qui monstre qu'il y a de la refraction, & de l'ombre qui limite la lumiere qui les produist. Mais ils different en ceque l'arc-en-ciel ne se voit iamais, que lors qu'il pleut actuellement au lieu vers lequel on le voit, bienque souuent il ne pleuue pas au lieu où est le spectateur; Et eux ne se voyent iamais où il pleut. Ce qui monstre qu'ils ne sont pas causés par la refraction qui se fait en des gouttes d'eau ou en de la gresle, mais par celle qui se fait en ces petites estoiles de glace transparentes, dont il a esté parlé cy dessus. Car on ne sçauroit imaginer dans les nuës aucune autre cause qui soit capable d'vn tel effect. & si on ne voit iamais tomber de telles estoiles que lorsqu'il fait froid, la raison nous assure qu'il ne laisse pas de s'en former en toutes saisons. Mesme a cause qu'il est besoin de quelque chaleur, pour faire que de blanches qu'elles sont au commencement elles deuienent transparentes, ainsi

ainsi qu'il est requis a cet effect, il est vray semblable que l'esté y est plus propre que l'hyuer. Et encore que la plus part de celles qui tombent, paroissent a l'œil extremement plates & vnies, il est certain neanmoins qu'elles sont toutes quelque peu plus espaisses au milieu qu'aux extremités, ainsi qu'il se voit aussy a l'œil en quelques vnes, & selon qu'elles le sont plus ou moins, elles font paroistre ces cercles plus ou moins grands: car il y en a sans doute de plusieurs grandeurs; & si ceux qu'on a le plus souuent obserués ont eu leur diametre d'enuiron 45 degrés, ainsi que quelques vns ont escrit, ie veux croyre que les parcelles de glace, qui les causent de cete grandeur, ont la conuexité qui leur est la plus ordinaire, & qui est peutestre aussy la plus grande qu'elles ayent coustume d'acquerir sans acheuer entierement de se fondre. Soit par exemple A B C le soleil, D l'œil, E F G plusieurs petites parcelles de glace transparentes, arrengées coste a coste les vnes des autres; ainsi qu'elles sont en se formant; & dont la conuexité est telle; que le rayon venant par exemple du point A sur l'extremité de celle qui est marquée G, & du point C sur l'extremité de celle qui est marquée F, retourne vers D; & qu'il en vient vers D plusieurs autres de ceux qui trauersent les autres parcelles de glace qui sont vers E, mais non point aucun de ceux qui trauersent celles qui sont au dela du cercle GG: Il est manifeste qu'outre que les rayons A D, C D, & semblables, qui passent en ligne droite, font paroistre le soleil de sa grandeur accoustumée, les autres qui souffrent refraction vers E E, doiuent rendre toute l'aire comprise dans le cercle FF assés brillante; & faire que sa circonfe-
 rence



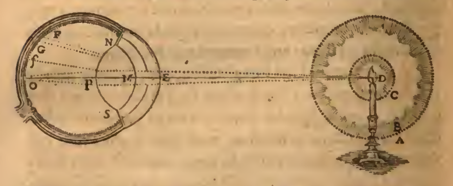
rence entre les cercles FF, & GG, soit comme vne couronne peinte des couleurs de l'arc-en-ciel: Et mesme que le rouge y doit estre en dedans vers F, & le bleu en dehors vers G, tout de mesme qu'on a coustume de l'obseruer. Et s'il y a deux ou plusieurs rangs de parcelles de glace l'vne sur l'autre, pourvû que cela n'empesche point que les rayons du soleil ne les trauersent, ceux de ces rayons qui en trauerseront deux par leurs bords, se courbans presque deux fois autant que les autres, produiront encore vn autre cercle coloré, beaucoup plus grand en circuit, mais moins apparent que le premier; en sorte qu'on verra pour lors deux couronnes l'vne dans l'autre, & dont l'interieure sera la mieux peinte. Comme il a aussy esté quelquefois obserué. Outre cela vous voyés bien pourquoy ces couronnes n'ont pas coustume de se former autour

tour des astres qui sont fort bas vers l'horizon; car les rayons rencontrent alors trop obliquement les parcelles de glace pour les trauerser ; Et pourquoy leurs couleurs ne sont pas si viues que les siennes. car elles sont causées par des refractions beaucoup moindres; Et pourquoy elles paroissent plus ordinairement que luy autour de la lune, & mesme se remarquent aussy quelquefois autour des estoiles, a sçauoir lorsque les parcelles de glace interposées n'estant que fort peu conuexes les rendent fort petites; car d'autant quelles ne dependent point de tant de reflexions & refractions que l'arc-en-ciel, la lumiere qui les cause n'a pas besoin d'estre si forte. Mais souuent elles ne paroissent que blanches, non point tant par faute de lumiere, que pourceque la matiere où elles se forment n'est pas entierement transparente.

On en pourroit bien imaginer encore quelques autres qui se formassent a l'imitation de l'arc-en-ciel en des gouttes d'eau, a sçauoir premierement par deux refractions sans aucune reflexion; mais alors il n'y a rien qui determine leur diametre, & la lumiere n'y est point limitée par l'ombre, comme il est requis pour la production des couleurs. Puis aussy par deux refractions & trois ou quattre reflexions; mais leur lumiere, estant alors grandement foible, peut aysement estre effacée par celle qui se reflefchist de la superficie des mesmes gouttes. ce qui me fait douter si iamais elles paroissent, & le calcul monstre que leur diametre deuroit estre beaucoup plus grand qu'on ne le trouue en celles qu'on a coustume d'obseruer.

Enfin pour cequi est de celles qu'on voit quelquefois

autour des lampes & des flambeaux la cause n'en doit point estre cherchée dans l'air mais seulement dans l'œil qui les regarde. Et i'en ay vû cet esté dernier vne experience fort manifeste. ce fut en voyasgeant de nuit dans vn nauire, où aprés auoir tenu tout le soir ma teste appuiée sur vne main, dont ie fermois mon œil droit, pendant que ie regardois de l'autre vers le ciel, on apporta vne chandelle au lieu où i'estois: & lors ouurant les deux yeux ie vy deux couronnes autour de la flame, dont les couleurs estoient aussy viues, que ie les aye iamais veuës en l'arc-en-ciel. AB est la plus grande, qui estoit rouge vers A, & bleuë vers B: CD la plus petite, qui estoit rou-

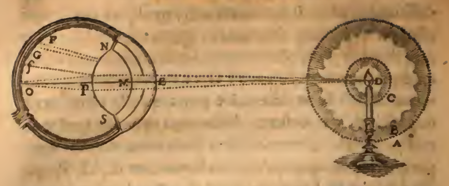


ge aussy vers C, mais vers D elle estoit blanche, & s'estendoit iusques a la flame. Aprés cela refermant l'œil droit, i'apperceu que ces couronnes disparoissoient; & qu'aucontraire en l'ouurant, & fermant le gauche, elles continuoient de paroistre. cequi m'assura qu'elles ne procedoient que de quelque disposition, que mon œil droit auoit acquise pendant que ie l'auois tenu fermé, & qui estoit cause, qu'outre que la plus part des rayons de la flame qu'il reçeuoit, la representoient vers O où ils s'assem-

s'assembloient, il y en auoit aussy quelques vns, qui estoient tellement détournés, qu'ils s'estendoient en tout l'espace *f* O, où ils peignoient la couronne C D; & quelques autres en l'espace F G, où ils peignoient la couronne A B. Ie ne determine point qu'elle estoit cete disposition. car plusieurs differentes peuuent causer le mesme effect. Comme s'il y a seulement vne ou deux petites rides en quelqu'vne des superficies E, M, P, qui a cause de la figure de l'œil s'y estendent en forme d'vn cercle dont le centre soit en la ligne E, O, comme il y en a souuent de toutes droites qui se croysent en cete ligne E, O, & nous font voir de grans rayons espars ça & là autour des flambeaux. Oubien qu'il y ait quelque chose d'opaque entre E, & P; ou mesme a costé en quelque lieu, pourvû qu'il s'y estende circulairement; Ou enfin que les humeurs, ou les peaux de l'œil, ayent en quelque façon changé de temperament, ou de figure. car il est fort commun a ceux qui ont mal aux yeux de voir de telles couronnes, & elles ne paroissent pas semblables a tous. Seulement faut il remarquer que leur partie exterieure, comme A & C, est ordinairement rouge, tout au contraire de celles qu'on voit autour des astres. dont la raison vous sera claire, si vous considerés qu'en la production de leurs couleurs, cest l'humeur cristaline P N M, qui tient lieu du prisme de cristal dont il a tantost esté parlé, & le fons de l'œil F G *f*, qui tient lieu du linge blanc qui estoit derriere. Mais vous douterés peutestre pourquoy puisque l'humeur cristaline a ce pouuoir, elle ne colore pas en mesme façon tous

Voyés au discours precedent

tous



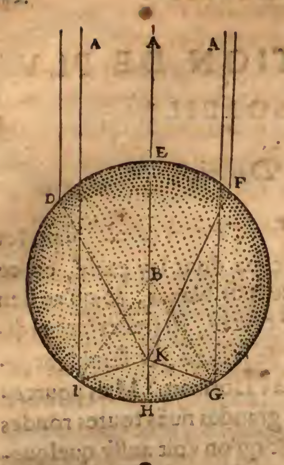
tous les obiets que nous voyons ? si ce n'est que vous consideriés que les rayons, qui vienent de chasque point de ces obiets vers chasque point du fonds de l'œil, passant les vns par celuy de ses costés qui est marqué N, & les autres par celuy qui est marqué S, ont des actions toutes contraires, & qui se destruisent les vnes les autres; au moins en ce qui regarde la production des couleurs; au lieu qu'icy les rayons qui vont vers F G *f* ne passent que par N. Et tout cecy se rapporte si bien a ce que i'ay dit de la nature des couleurs, qu'il peut ce me semble beaucoup seruir pour en confirmer la verité.

DE

DE L'APPARITION DE PLUSIEURS SOLEILS.

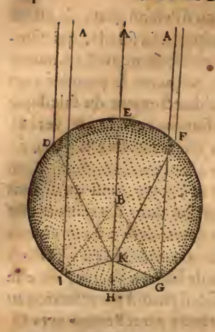
Discours Dernier.

ON voit encore quelquefois d'autres cercles dans les nuës, qui different de ceux dont iay parlé, en ce qu'ils ne paroissent iamais que tous blancs, & qu'au lieu d'auoir quelque astre en leur centre, ils trauersent ordinairement celuy du soleil ou de la lune, & semblent paralleles ou presque paralleles a l'Horizon. Mais pource qu'ils ne paroissent qu'en ces grandes nuës toutes rondes dont il a esté parlé cy dessus, & qu'on voit aussy quelquefois plusieurs soleils ou plusieurs lunes dans les mesmes nuës, il faut que i'explique ensemble l'vn & l'autre. Soit par exemple A le midy, où est le soleil accompagné d'vn vent chaud qui tend vers B, & C le septentrion, d'où il vient vn vent froid qui tend aussy vers B. Et là ie suppose que ces deux vens rencontrent ou assemblent vne nuë, composée de parcelles de neige, qui s'estend si loin en profondeur & en largeur, qu'ils ne peuuent passer l'vn au dessus l'autre au dessous ou entredeux ainsi qu'ils ont ailleurs de coustume, mais qu'ils sont contrains de prendre leur cours tout a l'entour : au moyen dequoy non seulement ils l'arondissent; mais aussy celuy qui vient du midy, estant chaud, fond quelque peu la neige de son circuit, laquelle estant aussy tost regelée, tant par celuy du Nord qui est froid, que par la proximité de la neige



interieure qui n'eſt pas encore fonduë, peut former comme vn grand anneau de glace toute continuë & tranſparente, dont la ſuperficie ne manquera pas d'eſtre aſſés polie, a cauſe que les vens qui l'arondiſſent ſont fort vniformes. Et de plus cete glace ne manque pas d'eſtre plus eſpaiſſe du coſté D E F, que ie ſuppoſe expoſé au vent chaud & au ſoleil, que de l'autre G H I, où la neige ne s'eſt pû fondre ſi ayſement. Et enfin il faut remarquer qu'en cete conſtitution d'air, & ſans orage, il ne peut y auoir aſſés de chaleur autour de la nuë B, pour y former ainſi de la glace, qu'il n'y en ait auſſy aſſés en la terre qui eſt au deſſous, pour y exciter des vapeurs qui la ſouſtienent, en ſouleuant & pouſſant vers le ciel tout le cors de la nuë qu'elle embraſſe. En ſuite dequoy il eſt euident que la clarté du ſoleil, lequel ie ſuppoſe eſtre aſſés haut vers le midy, donnant tout autour ſur la glace D E F G H I, & de là ſe refleſchiſſant ſur la blancheur de la neige voyſine, doit faire paroiſtre cete neige a ceux qui ſeront au deſſous, en forme d'vn grand cercle tout blanc. Et meſme qu'il ſuffiſt a cet effect que la nuë ſoit ronde, & vn peu plus preſſée en ſon circuit qu'au milieu, ſans que l'anneau de glace

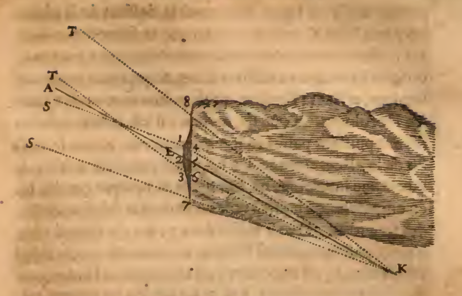
doiue estre formé. Mais lors qu'il l'est on peut voir, estant au dessous vers le point K, iusques a six soleils, qui semblent estre enchassés dans le cercle blanc ainsi qu'autant de diamans dans vne bague. A sçauoir le premier vers E, par les rayons qui vienent directement du soleil que ie suppose vers A: Les deux suiuans vers D, & vers F, par la refraction des rayons qui trauersent la glace en ces lieux là, où son espaisseur allant en diminuant, ils se courbent en dedans de part & d'autre, ainsi qu'ils font en trauersant le prisme de cristal dont il a tantost esté parlé. Et pour cete cause ces deux soleils ont leurs bords peins de rouge, en celuy de leurs costés qui est vers E, où la glace est le plus espaisse; & de bleu en l'autre, où elle l'est moins. Le quatriesme soleil paroist par reflexion au point H; & les deux derniers aussy par reflexion vers G, & vers I. par où ie suppose qu'on peut descrire vn cercle dont le centre soit au point K, & qui passe par B le centre de la nuë, en sorte que les angles K G B, & K B G ou B G A, sont esgaux; & tout de mesme K I B, & K B I ou B I A. Car vous sçaués que la reflexion se fait tousiours par angles esgaux, & que la glace estant vn cors poli doit representer le soleil en tous les lieux d'où ses rayons se peuuent refleschir vers l'œil. Mais pourceque les rayons qui vienent tous droits sont tousiours plus vifs, que ceux qui vienent par refraction, & ceuxcy encore plus vifs, que ceux qui sont refleschis, le soleil doit paroistre plus brillant vers E, que vers D ou F, & icy encore plus brillant, que vers G ou H ou I, & ces trois, G, H, & I, ne doiuent auoir aucunes couleurs autour de leurs bors, comme les deux, D, & F, mais seulement estre blancs. Que



ſi les regardans ne ſont pas vers K, mais quelque part plus auancés vers B, en ſorte que le cercle dont leurs yeux ſonr le centre, & qui paſſe par B, ne couppe point la circonference de la nuë, ils ne pourront voir les deux ſoleils G & I, mais ſeulement les 4 autres. Et ſi au contraire ils ſont fort reculés vers H, ou au delà vers C, ils ne pourront voir que les 5, D, E, F, G, & I. Et meſme eſtant aſſés loin au delà, ils ne verront que les trois, D, E, F, qui ne ſeront plus dans vn cercle blanc, mais comme trauerſés d'vne barre blanche. Comme auſſy, lorſque le ſoleil eſt ſi peu eſleué ſur l'Horizon qu'il ne peut eſclairer la partie de la nuë G H I, oubien lorſqu'elle n'eſt pas encore formée, il eſt euident qu'on ne doit voir que les trois ſoleils D, E, F.

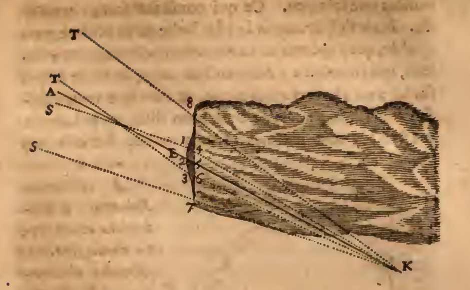
Au reſte ie ne vous ay iuſques icy fait conſiderer que le plan de cete nuë, & il y a encore diuerſes choſes a y remarquer qui ſe verront mieux en ſon pourfil. Premierement bienque le ſoleil ne ſoit pas en la ligne droite qui va d'E vers l'œil K, mais plus haut ou plus bas, il ne doit pas laiſſer de paroiſtre vers là. Principalement ſi la glace ne s'y eſtend point trop en hauteur ou profondeur. car alors la ſuperficie de cete glace ſera ſi courbée, qu'en

quel-



quelque lieu qu'il ſoit, elle pourra quaſi touſiours renuoyer ſes rayons vers K. Comme ſi elle a en ſon eſpaiſſeur la figure compriſe entre les lignes 1 2 3 & 4 5 6, il eſt euident que non ſeulement lorſque le ſoleil ſera en la ligne droite A 2, ſes rayons la trauerſant pourront aller vers l'œil K; mais auſſy lors qu'il ſera beaucoup plus bas, comme en la ligne S 1, ou beaucoup plus haut, comme en la ligne T 3; & ainſy le faire touſiours paroiſtre comme s'il eſtoit vers E. Car l'anneau de glace n'eſtant ſuppoſé gueres large, la difference qui eſt entre les lignes 4 K, 5 K, & 6 K, n'eſt pas conſiderable. Et notés que cela peut faire paroiſtre le ſoleil aprés meſme qu'il eſt couché, & qu'il peut auſſy reculer ou auancer l'ombre des Horologes, & leur faire marquer vne heure toute autre qu'il ne ſera. Toutefois ſi le ſoleil eſt beaucoup plus bas qu'il ne paroiſt vers E, en ſorte que ſes rayons

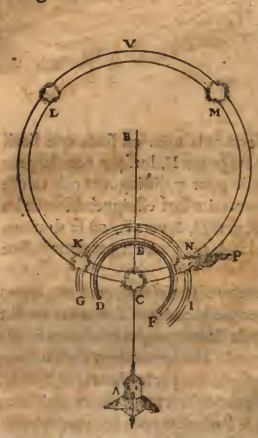
paſſent auſſy en ligne droite par le deſſous de la glace, iuſques a l'œil K, comme S 7 K, que ie ſuppoſe parallele a S 1, alors outre les ſix ſoleils precedens on en verra encore vn ſettieſme au deſſous d'eux, & qui ayant le plus de lumiere, effacera l'ombre qu'ils pourroient cauſer dans les Horologes. Tout de meſme s'il eſt ſi haut que ſes rayons puiſſent paſſer en ligne droite vers K par le deſſus de la glace, comme T 8 K qui eſt parallele a T 3, & que la nuë interpoſée ne ſoit point ſi opaque qu'elle les en empeſche, on pourra voir vn ſettieſme ſoleil au deſſus des ſix autres. Que ſi la glace 1 2 3, 4 5 6 s'eſtend plus haut & plus bas comme iuſques aux poins 8, & 7, le ſoleil eſtant vers A, on en pourra voir trois l'vn ſur l'autre, vers E, a ſçauoir aux poins 8, 5, & 7: Et lors on en pourra auſſy voir trois l'vn ſur l'antre vers D, & trois vers F, en ſorte qu'il en paroiſtra iuſques a douze, enchaſſés dans le cercle blanc D E F G H I. Et le ſoleil eſtant un peu plus bas que vers S, ou plus haut que vers T, il en pourra derechef paroiſtre trois vers E, a ſçauoir deux dans le cercle blanc, & vn autre au deſſous, ou au deſſus : Et lors il en pourra encore paroiſtre deux vers D, & deux vers F. Mais ie ne ſçache point que iamais on en ait tant obſerué tout a la fois; ny meſme que lorſqu'on en a vû trois l'vn ſur l'autre, comme il eſt arriué plusieurs foix, on en ait remarqué quelques autres a leurs coſtés, Ou bien que lorſqu'on en a vû trois coſte a coſte, comme il eſt auſſy arriué pluſieurs foix, ou en ait remarqué quelques autres au deſſus, ou au deſſous. Dont, ſans doute, la raiſon eſt que la largeur de la glace, marquée entre les poins 7 & 8, n'a d'ordinaire aucune proportion, auec la gran-



grandeur du circuit de toute la nuë: en sorte que l'œil doit estre fort proche du point E, lorsque cete largeur luy paroist assés grande pour y distinguer trois soleils l'vn sur l'autre; & au contraire fort esloigné, affin que les rayons qui se courbent vers D, & vers F, où se diminue le plus l'espaisseur de la glace, puissent paruenir iusque a luy.

Et il arriue rarement que la nuë soit si entiere, qu'on en voye plus de trois en mesme tems. Toutefois on dit qu'en l'an 1625 le roy de Polongne en vit iusque a six. Et il n'y a que trois ans que le Mathematicien de Tubinge obserua les quatre designés icy par les lettres D, E, F, H. mesme il remarque particulierement en ce qu'il en a escrit que les deux D & F estoient rouges, vers celuy du milieu E, qu'il nomme le vray soleil, & bleus de l'autre costé; & que le quatriesme H estoit fort pale, & ne paroissoit-

roiſſoit que fort peu. Ce qui confirme fort ceque i'ay dit. Mais l'obſeruation la plus belle & la plus remarquable, que i'aye veu en cete matiere, eſt celle des 5 ſoleils, qui parurent a Rome en l'an 1629, le 20 de Mars, ſur les 2 ou 3 heures aprés midy. & affin que vous puiſſiés voir ſi elle s'accorde auec mon diſcours ie la veux mettre icy aux meſmes termes qu'elle fut dés lors diuulguée.



A obſeruator Romanus. B vertex loco obſeruatoris incumbens. C ſol verus obſervatus. A B planum verticale, in quo & oculus obſervatoris, & ſol obſervatus exiſtunt, in quo & vertex loci B iacet, ideoque omnia per lineam verticalem A B repræſentantur: in hanc enim totum planum verticale procumbit. Circa ſolem C apparuere duæ incompletæ Irides eidem homocentricæ, diverſicolores, quarum minor, ſive interior D E F plenior & perfectior fuit, curta tamen ſive

aperta

aperta a D ad F, & in perpetuo conatu ſeſe claudendi ſtabat, & quandoque claudebat, ſed mox denuo aperiebat. Altera ſed debilis ſemper & vix conſpicabilis fuit G H I, exterior & ſecundaria, variegata tamen & ipſa ſuis coloribus; ſed admodum inſtabilis. Tertia, & unicolor, eaque valde magna Iris, fuit K L M N, tota alba, quales ſæpe viſuntur in paraſelenis circa lunam. hæc fuit arcus excentricus integer ab initio ſolis per medium incedens, circa finem tamen ab M verſus N debilis & lacer, imo quaſi nullus. Cæterum in communibus circuli huius interſectionibus cum Iride exteriore G H I, emerſerunt duo parhelia non uſque adeo perfecta, N & K; quorum hoc debilius, illud autem fortius & luculentius ſplendeſcebat, amborum medius nitor æmulabatur ſolarem, ſed latera coloribus Iridis pingebantur; neque rotundi ac præciſi, ſed inæquales & lacunoſi ipſorum ambitus cernebantur. N inquietum ſpectrum, eiaculabatur caudam ſpiſſam ſubigneam N O P, cum iugi reciprocatione. L & M fuêre trans Zenith B, prioribus minus vivaces, ſed rotundiores & albi, inſtar circuli ſui cui inhærebant, lac, ſeu argentum purum exprimentes, quanquam M mediâ tertiâ iam prope diſparverat, nec niſi exigua ſui veſtigia ſubinde præbuit, quippe & circulus ex illa parte defecerat. Sol N defecit ante ſolem K, illoque deficiente roborabatur K, qui omnium ultimus diſparuit, &c.

C K L M N eſtoit vn cercle blanc dans lequel ſe voyoient cinq ſoleils, & il faut imaginer, que le ſpectateur eſtant vers A, ce cercle eſtoit pendant en l'air au deſſus de luy, en ſorte que le point B reſpondoit au ſommet de ſa teſte, & que les deux ſoleils L & M eſtoient derriere ſes eſpaules, lorſqu'il eſtoit tourné vers les trois

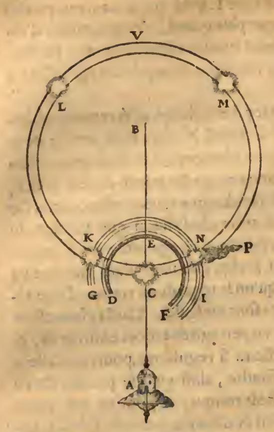


autres K C N; dont les deux K & N estoient colorés en leurs bors, & n'estoiẽt, ny si ronds, ny si brillans, que celuy qui estoit vers C. cequi monstre qu'ils estoient causés par refraction; au lieu que les deux L & M estoient assés ronds, mais moins brillans, & tous blancs, sans meslange d'aucune autre couleur en leurs bors. ce qui monstre qu'ils estoient causés par reflexion. Et plusieurs choses ont pû empescher qu'il n'ait paru encore vn sixiesme soleil vers V, dont la plus vraysemblable est, que l'œil en estoit si proche, a raison de la hauteur de la nuë, que tous les rayons qui donnoient sur la glace, vers là, se refleschissoient plus loin que le point A. Et encore que le point B ne soit pas icy representé si proche des soleils L & M, que du centre de la nuë, cela n'empesche pas que la reigle que iay tantost dite, touchant le lieu ou ils doiuent paroistre, n'y fust obseruée. Car le spectateur estant

estant plus proche de l'arc L V M que des autres parties du cercle, l'a deu iuger plus grand, à comparaison d'elles, qu'il n'estoit; Outre que sans doute ces nuës ne sont iamais extremement rondes, bienqu'elles paroissent a l'œil estre telles.

Mais il y a encore icy deux choses assés remarquables. La premiere est, que le soleil N qui estoit vers le couchant, ayant vne figure changeante & incertaine, iettoit hors de soy comme vne grosse queuë de feu, N O P, qui paroissoit tantost plus longue tantost plus courte. Ce qui n'estoit sans doute autre chose sinon que l'image du soleil estoit ainsi contrefaite & irreguliere vers N, comme on la voit souuent lorsqu'elle nage dans vne eau vn peu tremblante, ou qu'on la regarde au trauers d'vne vitre dont les superficies sont inesgales. Car la glace estoit vray semblablement vn peu agitée en cet endroit là, & ny auoit pas ses superficies si regulieres, pourcequ'elle y commencoit a se dissoudre, ainsi qu'il se prouue de ce que le cercle blanc estoit rompu, & comme nul entre M & N; & que le soleil N disparut, auant le soleil K qui sembloit se fortifier a mesure que l'autre se dissipoit.

La seconde chose qui reste icy a remarquer, est qu'il y auoit deux couronnes autour du soleil C, peintes des mesmes couleurs que l'arcenciel, & dont l'interieure D E F estoit beaucaup plus viuë & plus apparente que l'exterieure G H I, en sorte que ie ne doute point qu'elles ne fussent causées, en la façon que iay tantost dite, par la refraction qui se faisoit, non en cete glace continuë ou se voyoient les soleils K & N, mais en d'autre, diuisée en plusieurs petites parcelles, qui se trouuoit au dessus



& au deſſous. car il eſt bien vrayſemblable que la meſme cauſe, qui auoit pû compoſer tout vn cercle de glace de quelques vnes des parties exterieures de la nuë, auoit diſpoſé les autres voyſines a faire paroiſtre ces couronnes. De façon que ſi on n'en obſerue pas touſiours de telles lors qu'on voit pluſieurs ſoleils, c'eſt que l'eſpaiſſeur de la nuë ne s'eſtend pas touſiours au delà du cercle de glace qui l'enuironne; oubien qu'elle eſt ſi opaque & obſcure qu'on ne les appercoit pas autrauers. Pour le lieu ou ſe voyent ces couronnes, c'eſt touſiours autour du vray ſoleil, Et elles n'ont aucune coniunction auec ceux qui ne ſont que paroiſtre. car bienque les deux K & N ſe rencontrent icy en l'interſection de l'exterieure & du cercle blanc, c'eſt choſe qui n'eſt arriuée que par hazard, & ie m'aſſure que le meſme ne ſe vit point aux lieux vn peu loin de Rome, ou ce meſme Phai-

Phainomene fut remarqué. Mais ie ne iuge pas pource-la que leur centre soit tousiours en la ligne droite tirée de l'œil vers le soleil, si precisement qu'y est celuy de l'arc-en-ciel; car il y a cela de difference, que les gouttes d'eau, estant rondes, causent tousiours mesme refraction en quelque situation qu'elles soient; au lieu que les parcelles de glace, estant plates, la causent d'autant plus grande, qu'elles sont regardées plus obliquement. Et pourceque lorsqu'elles se forment par le tournoyement d'vn vent sur la circonference d'vne nuë, elles y doiuent estre couchées en autre sens, que lorsqu'elles se forment au dessus ou au dessous, Il peut arriuer qu'on voye ensemble deux couronnes, l'vne dans l'autre, qui soient a peu prés de mesme grandeur, & qui n'ayent pas iustement le mesme centre.

De plus il peut arriuer qu'outre les vens qui enuironnent cete nuë, il en passe quelqu'vn par dessus ou par dessous, qui derechef y formant quelque superficie de glace, cause d'autres varietés en ce Phainomene. Comme peuuent encore faire les nuës d'alentour, ou la pluie s'il y en tombe. Car les rayons, se refleschissant de la glace d'vne de ces nuës vers ces gouttes, y representeront des parties d'arc-en-ciel, dont les situations seront fort diuerses. Comme aussy les spectateurs n'estant pas au dessous d'vne telle nuë, mais a costé entre plusieurs, peuuent voir d'autres cercles & d'autres soleils. De quoy ie ne croy pas qu'il soit besoin que ie vous entretiene d'auantage. car i'espere que ceux qui auront compris tout ce qui

Oo 3 a esté

a esté dit en ce traité, ne verront rien dans les nuës a l'auenir, dont ils ne puissent aysement entendre la cause, ny qui leur donne suiet d'admiration.

FIN.

LA GEOMETRIE.

Aduertiſſement.

IUSQUES *icy i'ay taſché de me rendre intelligible a tout le monde, mais pour ce traité ie crains, qu'il ne pourra eſtre leu que par ceux, qui ſçauent deſia ce qui eſt dans les liures de Geometrie. car d'autant qu'ils contienent pluſieurs verités fort bien demonſtrées, i'ay creu qu'il ſeroit ſuperflus de les repeter, & n'ay pas laiſſé pour cela de m'en ſeruir.*

LA GEOMETRIE.

LIVRE PREMIER.

Des problesmes qu'on peut construire sans y employer que des cercles & des lignes droites.

TOus les Problesmes de Geometrie se peuuent facilement reduire a tels termes, qu'il n'est besoin par aprés que de connoistre la longeur de quelques lignes droites, pour les construire.

Et comme toute l'Arithmetique n'est composée, que de quatre ou cinq operations, qui sont l'Addition, la Soustraction, la Multiplication, la Diuision, & l'Extraction des racines, qu'on peut prendre pour vne espece de Diuision : Ainsi n'at'on autre chose a fairé en Geometrie touchant les lignes qu'on cherche, pour les preparer a estre connuës, que leur en adiouster d'autres, ou en oster; Oubien en ayant vne, que ie nommeray l'vnité pour la rapporter d'autant mieux aux nombres, & qui peut ordinairement estre prise a discretion, puis en ayant encore deux autres, en trouuer vne quatriesme, qui soit a l'vne de ces deux, comme l'autre est a l'vnité, ce qui est le mesme que la Multiplication; oubien en trouuer vne quatriesme, qui soit a l'vne de ces deux, comme l'vnité est

Commēt le calcul d'Arithmetique se rapporte aux operations de Geometrie.

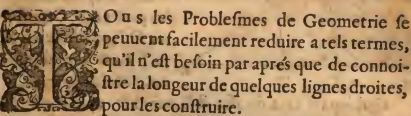
Aduertiſſement.

IUSQUES *icy i'ay taſché de me rendre intelligible a tout le monde, mais pour ce traité ie crains, qu'il ne pourra eſtre leu que par ceux, qui ſçauent deſia ce qui eſt dans les liures de Geometrie. car d'autant qu'ils contienent pluſieurs verités fort bien demonſtrées, i'ay creu qu'il ſeroit ſuperflus de les repeter, & n'ay pas laiſſé pour cela de m'en ſeruir.*

LA GEOMETRIE.

LIVRE PREMIER.

Des problesmes qu'on peut construire sans y employer que des cercles & des lignes droites.



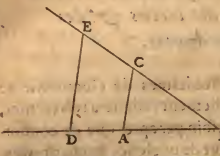
Ous les Problesmes de Geometrie se peuuent facilement reduire a tels termes, qu'il n'est besoin par aprés que de connoistre la longeur de quelques lignes droites, pour les construire.

Et comme toute l'Arithmetique n'est composée, que de quatre ou cinq operations, qui sont l'Addition, la Soustraction, la Multiplication, la Diuision, & l'Extraction des racines, qu'on peut prendre pour vne espece de Diuision : Ainsi n'a t'on autre chose a faire en Geometrie touchant les lignes qu'on cherche, pour les preparer a estre connuës, que leur en adiouster d'autres, ou en oster; Oubien en ayant vne, que ie nommeray l'vnité pour la rapporter d'autant mieux aux nombres, & qui peut ordinairement estre prise a discretion, puis en ayant encore deux autres, en trouuer vne quatriesme, qui soit à l'vne de ces deux, comme l'autre est a l'vnité, ce qui est le mesme que la Multiplication; oubien en trouuer vne quatriesme, qui soit a l'vne de ces deux, comme l'vnité

Commēt le calcul d'Arithmetique se rapporte aux operations de Geometrie.

eſt a l'autre, ce qui eſt le meſme que la Diuiſion; ou enfin trouuer vne, ou deux, ou pluſieurs moyennes proportionnelles entre l'vnité, & quelque autre ligne; ce qui eſt le meſme que tirer la racine quarrée, ou cubique, &c. Et ie ne craindray pas d'introduire ces termes d'Arithmetique en la Geometrie, affin de me rendre plus intelligibile.

La Multiplication.

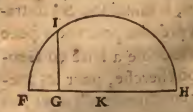


Soit par exemple A B l'vnité, & qu'il faille multiplier B D par B C, ie n'ay qu'a ioindre les poins A & C, puis tirer D E parallele a C A, & B E eſt le produit de cete Multiplication.

La Diuiſion.

Oubien s'il faut diuiſer B E par B D, ayant ioint les poins E & D, ie tire A C parallele a D E, & B C eſt le produit de cete diuiſion.

l'Extraction de la racine quarrée.



Ou s'il faut tirer la racine quarrée de G H, ie luy adiouſte en ligne droite F G, qui eſt l'vnité, & diuiſant F H en deux parties eſgales au point K, du centre K ie tire le cercle F I H, puis eſleuant du point G vne ligne droite iuſques à I, à angles droits ſur F H, c'eſt G I la racine cherchée. Ie ne dis rien icy de la racine cubique, ny des autres, à cauſe que i'en parleray plus commodement cy aprés.

Comment on peut

Mais ſouuent on n'a pas beſoin de tracer ainſi ces ligne

gnes sur le papier, & il suffist de les designer par quelques lettres, chascune par vne seule. Comme pour adiouster la ligne B D a G H, ie nomme l'vne a & l'autre b, & escris $a + b$; Et $a - b$, pour soustraire b d'a; Et ab, pour les multiplier l'vne par l'autre; Et $\frac{a}{b}$, pour diuiser a par b; Et aa, ou a^2, pour multiplier a par soy mesme; Et a^3, pour le multiplier encore vne fois par a, & ainsi a l'infini; Et $\sqrt{a^2 + b^2}$, pour tirer la racine quarrée d'$a^2 + b^2$; Et $\sqrt{C.\, a^3 - b^3 + abb}$, pour tirer la racine cubique d'$a^3 - b^3 + abb$, & ainsi des autres. Vser de chiffres en Geometrie.

Où il est a remarquer que par a^2 ou b^3 ou semblables, ie ne conçoy ordinairement que des lignes toutes simples, encore que pour me seruir des noms vsités en l'Algebre, ie les nomme des quarrés ou des cubes, &c.

Il est aussy a remarquer que toutes les parties d'vne mesme ligne, se doiuent ordinairement exprimer par autant de dimensions l'vne que l'autre, lorsque l'vnité n'est point determinée en la question, comme icy a^3 en contient autant qu'abb ou b^3 dont se compose la ligne que i'ay nommée $\sqrt{C.\, a^3 - b^3 + abb}$: mais que ce n'est pas de mesme lorsque l'vnité est determinée, a cause qu'elle peut estre sousentendue par tout ou il y a trop ou trop peu de dimensions: comme s'il faut tirer la racine cubique de $aabb - b$, il faut penser que la quantité $aabb$ est diuisée vne fois par l'vnité, & que l'autre quantité b est multipliée deux fois par la mesme.

Au reste affin de ne pas manquer a se souuenir des noms de ces lignes, il en faut tousiours faire vn registre separé, à mesure qu'on les pose ou qu'on les change, escriuant par exemple.

A B ∞ 1, c'est a dire, A B esgal à 1.

G H ∞ *a*

B D ∞ *b*, &c.

Commẽt il faut venir aux Equatiõs qui seruent a resoudre les problesmes.

Ainsi voulant resoudre quelque problesme, on doit d'abord le considerer comme desia fait, & donner des noms a toutes les lignes, qui semblent necessaires pour le construire, aussy bien a celles qui sont inconnuës, qu'aux autres. Puis sans considerer aucune difference entre ces lignes connuës, & inconnuës, on doit par courir la difficulté, selon l'ordre qui monstre le plus naturellement de tous en qu'elle sorte elles dependent mutuellement les vnes des autres, iusques a ce qu'on ait trouué moyen d'exprimer vne mesme quantité en deux façons: ce qui se nomme vne Equation; car les termes de l'vne de ces deux façons sont esgaux a ceux de l'autre. Et on doit trouuer autant de telles Equations, qu'on a supposé de lignes, qui estoient inconnuës. Oubien s'il ne s'en trouue pas tant, & que nonobstant on n'omette rien de ce qui est desiré en la question, cela tesmoigne qu'elle n'est pas entierement determinée. Et lors on peut prendre a discretion des lignes connuës, pour toutes les inconnuës ausqu'elles ne correspond aucune Equation. Aprés cela s'il en reste encore plusieurs, il se faut seruir par ordre de chascune des Equations qui restent aussy, soit en la considerant toute seule, soit en la comparant auec les autres, pour expliquer chascune de ces lignes inconnuës; & faire

ainsi

ainsi en les demeslant, qu'il n'en demeure qu'vne seule, esgale a quelque autre, qui soit connuë, oubien dont le quarré, ou le cube, ou le quarré de quarré, ou le sursolide, ou le quarré de cube, &c. soit esgal a ce, qui se produist par l'addition, ou soustraction de deux ou plusieurs autres quantités, dont l'vne soit connuë, & les autres soient composées de quelques moyennes proportionnelles entre l'vnité, & ce quarré, ou cube, ou quarré de quarré, &c. multipliées par d'autres connuës. Ce que i'escris en cete sorte.

$z \infty b.$ ou

$z^2 \infty - a z + bb.$ ou

$z^3 \infty + a z^2 + bbz - c^3.$ ou

$z^4 \infty a z^3 - c^3 z + d^4.$ &c.

C'est a dire, z, que ie prens pour la quantité inconnuë, est esgalé a b, ou le quarré de z est esgal au quarré de b moins a multiplié par z. ou le cube de z est esgal à a multiplié par le quarre de z plus le quarré de b multiplié par z moins le cube de c. & ainsi des autres.

Et on peut tousiours reduire ainsi toutes les quantités inconnuës à vne seule, lorsque le Problesme se peut construire par des cercles & des lignes droites, ou aussy par des sections coniques, ou mesme par quelque autre ligne qui ne soit que d'vn ou deux degrés plus composée. Mais ie ne m'areste point a expliquer cecy plus en detail, a cause que ie vous osterois le plaisir de l'apprendre de vous mesme, & l'vtilité de cultiuer vostre esprit en vous y exerceant, qui est a mon auis la principale, qu'on puisse

tirer de cete ſcience. Auſſy que ie n'y remarque rien de ſi difficile, que ceux qui feront vn peu verſés en la Geometrie commune, & en l'Algebre, & qui prendront garde a tout ce qui eſt en ce traité, ne puiſſent trouuer.

C'eſt pourquoy ie me contenteray icy de vous auertir, que pourvû qu'en demeſlant ces Equations on ne manque point a ſe ſeruir de toutes les diuiſions, qui ſeront poſſibles, on aura infalliblement les plus ſimples termes, auſquels la queſtion puiſſe eſtre reduite.

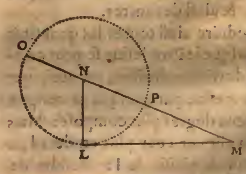
Quels ſont les probleſmes plans

Et que ſi elle peut eſtre reſolue par la Geometrie ordinaire, c'eſt a dire, en ne ſe ſeruant que de lignes droites & circulaires tracées ſur vne ſuperficie plate, lorſque la derniere Equation aura eſté entierement démeſlée, il n'y reſtera tout au plus qu'vn quarré inconnu, eſgal a ce qui ſe produiſt de l'Addition, ou ſouſtraction de ſa racine multipliée par quelque quantité connue, & de quelque autre quantité auſſy connue.

Comment ils ſe reſoluent.

Et lors cete racine, ou ligne inconnue ſe trouue ayſement. Car ſi i'ay par exemple

$$z^2 \propto a z + bb$$



ie fais le triangle rectangle N L M, dont le coſté L M eſt eſgal à b racine quarrée de la quantité connue bb, & l'autre L N eſt $\frac{1}{2} a$, la moitié de l'autre quantité connue, qui eſtoit multipliée par z que ie ſuppoſe eſtre la ligne inconnue. puis prolongeant M N la baze de ce triangle,

angle, iusques a O, en sorte qu'N O soit esgale a N L, la toute O M est z la ligne cherchée. Et elle s'exprime en cete sorte

$z \propto \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa + bb}$.

Que si iay $yy \propto -ay + bb$; & qu'y soit la quantité qu'il faut trouuer, ie fais le mesme triangle rectangle N L M, & de sa baze M N i'oste N P esgale a N L, & le reste P M est y la racine cherchée. De façon que iay $y \propto -\frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa + bb}$. Et tout de mesme si i'auois $x \propto -ax + b$. P M seroit x. & i'aurois $x \propto \sqrt{-\frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa + bb}}$: & ainsi des autres.

Enfin si i'ay

$z \propto az - bb$:

ie fais N L esgale à $\frac{1}{2}a$, & L M esgale à b cõme deuãt, puis, au lieu de ioindre les poins M N, ie tire M Q R parallele a L N. & du centre N par L ayant descrit vn cercle qui la couppe aux poins Q & R, la ligne cherchée z est M Q, oubiẽ M R; car en ce cas elle s'exprime en deux façons, a sçauoir $z \propto \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa - bb}$, & $z \propto \frac{1}{2}a - \sqrt{\frac{1}{4}aa - bb}$.

Et si le cercle, qui ayant son centre au point N, passe par le point L, ne couppe ny ne touche la ligne droite M Q R, il n'y a aucune racine en l'Equation, de façon qu'on peut assurer que la construction du problesme proposé est impossible.

Au

Au reste ces mesmes racines se peuuent trouuer par vne infinité d'autres moyens ; & i'ay seulement voulu mettre ceux cy, comme fort simples, affin de faire voir qu'on peut construire tous les Problesmes de la Geometrie ordinaire, sans faire autre chose que le peu qui est compris dans les quatre figures que i'ay expliquées. Ce que ie ne croy pas que les anciens ayent remarqué. car autrement ils n'eussent pas pris la peine d'en escrire tant de gros liures, ou le seul ordre de leurs propositions nous fait connoistre qu'ils n'ont point eu la vraye methode pour les trouuer toutes, mais qu'ils ont seulement ramassé celles qu'ils ont rencontrées.

Exemple tiré de Pappus.

Et on le peut voir aussy fort clairement de ce que Pappus a mis au commencement de son septiesme liure, ou aprés s'estre aresté quelque tems a denombrer tout ce qui auoit esté escrit en Geometrie par ceux qui l'auoient precedé, il parle enfin d'vne question, qu'il dit que ny Euclide, ny Apollonius, ny aucun autre n'auoient sceu entierement resoudre. & voycy ses mots.

Ie cite plustost la version latine que le texte grec affin que chascun l'entende plus aysement.

Quem autem dicit (Apollonius) in tertio libro locum ad tres, & quatuor lineas ab Euclide perfectum non esse, neque ipse perficere poterat, neque aliquis alius: sed neque paululum quid addere iis, quæ Euclides scripsit, per ea tantum conica, quæ usque ad Euclidis tempora præmonstrata sunt, &c.

Et vn peu aprés il explique ainsi qu'elle est cete question.

At locus ad tres, & quatuor lineas, in quo (Apollonius) magnifice se iactat, & ostentat, nulla habita gratia ei, qui prius scripserat, est hujusmodi. Si positione datis tribus rectis

rectis lineis ab uno & eodem puncto, ad tres lineas in datis angulis rectæ lineæ ducantur, & data sit proportio rectanguli contenti duabus ductis ad quadratum reliquæ: punctum contingit positione datum solidum locum, hoc est unam ex tribus conicis sectionibus. Et si ad quatuor rectas lineas positione datas in datis angulis lineæ ducantur; & rectanguli duabus ductis contenti ad contentum duabus reliquis proportio data sit: similiter punctum datum coni sectionem positione continget. Si quidem igitur ad duas tantum locus planus ostensus est. Quod si ad plures quam quatuor, punctum continget locos non adhuc cognitos, sed lineas tantum dictas; quales autem sint, vel quam habeant proprietatem, non constat: earum unam, neque primam, & quæ manifestissima videtur, composuerunt ostendentes utilem esse. propositiones autem ipsorum hæ sunt.

Si ab aliquo puncto ad positione datas rectas lineas quinque ducantur rectæ lineæ in datis angulis, & data sit proportio solidi parallelepipedi rectanguli, quod tribus ductis lineis continetur ad solidum parallelepipedum rectangulum, quod continetur reliquis duabus, & data quapiam linea; punctum positione datam lineam continget. Si autem ad sex, & data sit proportio solidi tribus lineis contenti ad solidum, quod tribus reliquis continetur; rursus punctum continget positione datam lineam. Quod si ad plures quam sex, non adhuc habent dicere, an data sit proportio cuiuspiā contenti quatuor lineis ad id quod reliquis continetur, quoniam non est aliquid contentum pluribus quam tribus dimensionibus.

Ou ie vous prie de remarquer en passant, que le scrupule, que faisoient les anciens d'vser des termes de l'Arithmetique en la Geometrie, qui ne pouuoit proceder,

que de ce qu'ils ne voyoient pas assés clairement leur rapport, causoit beaucoup d'obscurité, & d'embaras, en la façon dont ils s'expliquoient. car Pappus poursuit en cete sorte:

Acquiescunt autem his, qui paulo ante talia interpretati sunt. neque unum aliquo pacto comprehensibile significantes quod his continetur. Licebit autē per coniunctas proportiones hæc, & dicere, & demonstrare universe in dictis proportionibus, atque his in hunc modum. Si ab aliquo puncto ad positione datas rectas lineas ducantur rectæ lineæ in datis angulis, & data sit proportio coniuncta ex ea, quam habet una ductarum ad unam, & altera ad alteram, & alia ad aliam, & reliqua ad datam lineam, si sint septem; si vero octo, & reliqua ad reliquam: punctum continget positione datas lineas. Et similiter quotcumque sint impares vel pares multitudine, cum hæc, ut dixi, loco ad quatuor lineas respondeant, nullum igitur posuerunt ita ut linea nota sit, &c.

La question donc qui auoit esté commencée a resoudre par Euclide, & poursuiuie par Apollonius, sans auoir esté acheuée par personne, estoit telle. Ayant trois ou quatre ou plus grand nombre de lignes droites données par position, premierement on demande vn point, duquel on puisse tirer autant d'autres lignes droites, vne sur chascune des données, qui façent auec elles des angles donnés, & que le rectangle contenu en deux de celles, qui seront ainsi tirées d'vn mesme point, ait la proportion donnée auec le quarré de la troisiesme, s'il n'y en a que trois; oubien auec le rectangle des deux autres, s'il y en a quatre; oubien, s'il y en a cinq, que le parallelepipede composé de trois ait la proportion donnée auec le parallelepipede

lelepipede composé des deux qui restent, & d'vne autre ligne donnée. Ou s'il y en a six, que le parallelepipede cõposé de trois ait la proportion donnée auec le parallelepipede des trois autres. Ou s'il y en a sept, que ce qui se produist lorsqu'on en multiplie quatre l'vne par l'autre, ait la raison donnée auec ce qui se produist par la multiplication des trois autres, & encore d'vne autre ligne donnée; Ou s'il y en a huit, que le produit de la multiplication de quatre ait la proportion donnée auec le produit des quatre autres. Et ainsi cete question se peut estendre a tout autre nombre de lignes. Puis a cause qu'il y a tousiours vne infinité de diuers poins qui peuuent satisfaire a ce qui est icy demandé, il est aussy requis de connoistre, & de tracer la ligne, dans laquelle ils doiuent tous se trouuer. & Pappus dit que lorsqu'il n'y a que trois ou quatre lignes droites données, c'est en vne des trois sections coniques. mais il n'entreprend point de la determiner, ny de la descrire. non plus que d'expliquer celles ou tous ces poins se doiuent trouuer, lorsque la question est proposée en vn plus grand nombre de lignes. Seulement il aiouste que les anciens en auoient imaginé vne qu'ils monstroient y estre vtile, mais qui sembloit la plus manifeste, & qui n'estoit pas toutefois la premiere. Ce qui m'a donné occasion d'essayer si par la methode dont ie me sers on peut aller aussy loin qu'ils ont esté.

Et premierement i'ay connu que cete question n'estant proposée qu'en trois, ou quatre, ou cinq lignes, on peut tousiours trouuer les poins cherchés par la Geometrie simple, c'est a dire en ne se seruant que de la reigle & du compas, Responsе à la question de Pappus.

 compas,

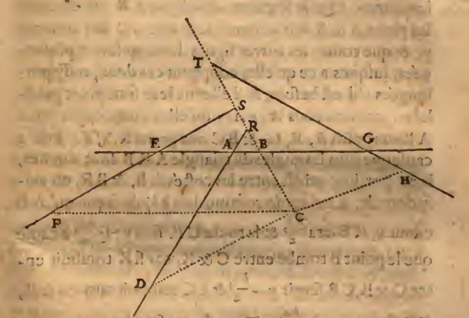
compas, ny ne faisant autre chose, que ce qui a desia esté dit; excepté seulement lorsqu'il y a cinq lignes données, si elles sont toutes paralleles. Auquel cas, comme aussy lorsque la question est proposée en six, ou 7, ou 8, ou 9 lignes, on peut tousiours trouuer les poins cherchés par la Geometrie des solides; c'est a dire en y employant quelqu'vne des trois sections coniques. Excepté seulement lorsqu'il y a neuf lignes données, si elles sont toutes paralleles. Auquel cas derechef, & encore en 10, 11, 12, ou 13 lignes on peut trouuer les poins cherchés par le moyen d'vne ligne courbe qui soit d'vn degré plus composée que les sections coniques. Excepté en treize si elles sont toutes paralleles, auquel cas, & en quatorze, 15, 16, & 17 il y faudra employer vne ligne courbe encore d'vn degré plus composée que la precedente. & ainsi a l'infini.

Puis iay trouué aussy, que lorsqu'il ny a que trois ou quatre lignes données, les poins cherchés se rencontrent tous, non seulement en l'vne des trois sections coniques, mais quelquefois aussy en la circonference d'vn cercle, ou en vne ligne droite. Et que lorsqu'il y en a cinq, ou six, ou sept, ou huit, tous ces poins se rencontrent en quelque vne des lignes, qui sont d'vn degré plus composées que les sections coniques, & il est impossible d'en imaginer aucune qui ne soit vtile a cete question; mais ils peuuent aussy derechef se rencontrer en vne section conique, ou en vn cercle, ou en vne ligne droite. Et s'il y en a neuf, ou 10, ou 11, ou 12, ces poins se rencontrent en vne ligne, qui ne peut estre que d'vn degré plus composée que les precedentes; mais toutes celles

qui

qui sont d'vn degré plus composées y peuuent seruir, & ainsi a l'infini.

Au reste la premiere, & la plus simple de toutes aprés les sections coniques, est celle qu'on peut descrire par l'intersection d'vne Parabole, & d'vne ligne droite, en la façon qui sera tantost expliquée. En sorte que ie pense auoir entierement satisfait a ceque Pappus nous dit auoir esté cherché en cecy par les anciens. & ie tascheray d'en mettre la demonstration en peu de mots. car il m'ennuie desia d'en tant escrire.



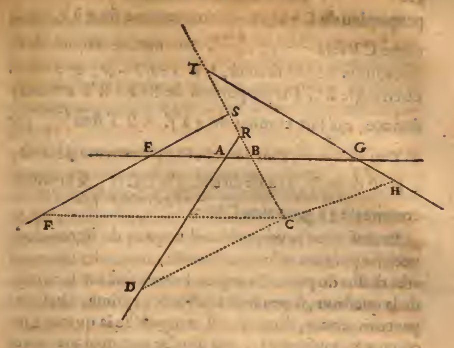
Soient A B, A D, E F, G H, &c. plusieurs lignes données par position, & qu'il faille trouuer vn point, comme C, duquel ayant tiré d'autres lignes droites sur les données, comme C B, C D, C F, & C H, en sorte que les angles C B A, C D A, C F E, C H G, &c. soient donnés,

& que ce qui est produit par la multiplication d'vne partie de ces lignes, soit esgal a ce qui est produit par la multiplication des autres, oubien qu'ils ayent quelque autre proportion donnée, car cela ne rend point la question plus difficile.

Commēt on doit poser les termes pour venir à l'Equation en cet exemple.

Premierement ie suppose la chose comme desia faite, & pour me demesler de la cōfusion de toutes ces lignes, ie considere l'vne des données, & l'vne de celles qu'il faut trouuer, par exemple A B, & C B, comme les principales, & ausquelles ie tasche de rapporter ainsi toutes les autres. Que le segment de la ligne A B, qui est entre les poins A & B, soit nommé x. & que B C soit nommé y. & que toutes les autres lignes données soient prolongées, iusques a ce qu'elles couppent ces deux, aussy prolongées s'il est besoin, & si elles ne leur sont point paralleles. comme vous voyés icy qu'elles couppent la ligne A B aux poins A, E, G, & B C aux poins R, S, T. Puis a cause que tous les angles du triangle A R B sont donnés, la proportion, qui est entre les costés A B, & B R, est aussy donnée, & ie la pose comme de z à b, de façon qu' A B estant x, R B sera $\frac{bx}{z}$, & la toute C R sera $y + \frac{bx}{z}$, à cause que le point B tombe entre C & R; car si R tomboit entre C & B, C R seroit $y - \frac{bx}{z}$; & si C tomboit entre B & R, C R seroit $-y + \frac{bx}{z}$. Tout de mesme les trois angles du triangle D R C sont donnés, & par consequent aussy la proportion qui est entre les costés C R, & C D, que ie pose comme de z à c: de façon que C R estant $y + \frac{bx}{z}$,

CD



C D ſera $\frac{cy}{z} + \frac{bcx}{zz}$. Aprés cela pourceque les lignes A B, A D, & E F ſont données par poſition, la diſtance qui eſt entre les poins A & E eſt auſſy donnée, & ſi on la nomme K, on aura E B eſgal a $k + x$; mais ce ſeroit $k - x$, ſi le point B tomboit entre E & A; & $- k + x$, ſi E tomboit entre A & B. Et pourceque les angles du triangle E S B ſont tous donnés, la proportion de B E a B S eſt auſſy donnée, & ie la poſe comme z à d, ſibienque B S eſt $\frac{dk + dx}{z}$, & la toute C S eſt $\frac{zy + dk + dx}{z}$; mais ce ſeroit $\frac{zy - dk - dx}{z}$, ſi le point S tomboit entre B & C; & ce ſeroit $\frac{- zy + dk + dx}{z}$, ſi C tomboit entre B & S. De plus les trois angles du triangle F S C ſont donnés, & en ſuite la pro-

proportion de C S à C F, qui soit comme de z à e, & la toute C F sera $\frac{ezy + dek + dex}{zz}$. En mesme façon A G que ie nomme l est donnée, & B G est $l -- x$, & a cause du triangle B G T la proportion de B G a B T est aussy donnée, qui soit comme de z à f. & B T sera $\frac{fl -- fx}{z}$, & C T ∞ $\frac{zy + fl -- fx}{z}$. Puis derechef la proportion de T C a C H est donnée, a cause du triangle T C H, & la posant comme de z à g, on aura C H ∞ $\frac{+ gzy + fgl -- fgx}{zz}$.

Et ainsi vous voyés, qu'en tel nombre de lignes données par position qu'on puisse auoir, toutes les lignes tirées dessus du point C a angles donnés suiuant la teneur de la question, se peuuent tousiours exprimer chascune par trois termes; dont l'vn est composé de la quantité inconnue y, multipliée, ou diuisée par quelque autre connue; & l'autre de la quantité inconnue x, aussy multipliée ou diuisée par quelque autre connuë, & le troisiesme d'vne quantité toute connuë. Excepté seulement si elles sont paralleles; oubien a la ligne A B, auquel cas le terme composé de la quantité x sera nul; oubien a la ligne C B, auquel cas celuy qui est composé de la quantité y sera nul; ainsi qu'il est trop manifeste pour que ie m'areste a l'expliquer. Et pour les signes +, & --, qui se ioignent à ces termes, ils peuuent estre changés en toutes les façons imaginables.

Puis vous voyés aussy, que multipliant plusieurs de ces lignes l'vne par l'autre, les quantités x & y, qui se trouuent dans le produit, n'y peuuent auoir que chascune autant de dimensions, qu'il y a eu de lignes, a l'expli-

cation

cation desquelles elles seruent, qui ont esté ainsi multipliées: ensorte qu'elles n'auront iamais plus de deux dimensions, en ce qui ne sera produit que par la multiplication de deux lignes; ny plus de trois, en ce qui ne sera produit que par la multiplication de trois, & ainsi a l'infini.

De plus, a cause que pour determiner le point C, il n'y a qu'vne seule condition qui soit requise, à sçauoir que ce qui est produit par la multiplication d'vn certain nombre de ces lignes soit esgal, ou (ce qui n'est de rien plus malaysé) ait la proportion donnée, à ce qui est produit par la multiplication des autres; on peut prendre a discretion l'vne des deux quantités inconnues x ou y, & chercher l'autre par cete Equation. en laquelle il est euident que lorsque la question n'est point proposée en plus de cinq lignes, la quantité x qui ne sert point a l'expression de la premiere peut tousiours n'y auoir que deux dimensions; de façon que prenant vne quantité connuë pour y, il ne restera que $xx \propto + \text{ ou } - ax + \text{ ou } - bb$. & ainsi on pourra trouuer la quantité x auec la reigle & le compas, en la façon tantost expliquée. Mesme prenant successiuement infinies diuerses grandeurs pour la ligne y, on en trouuera aussy infinies pour la ligne x, & ainsi on aura vne infinité de diuers poins, tels que celuy qui est marqué C, par le moyen desquels on descrira la ligne courbe demandée.

Comment on trouue que ce problesme est plan, lorsqu'il n'est point proposé en plus de 5 lignes.

Il se peut faire aussy, la question estant proposée en six, ou plus grand nombre de lignes; s'il y en a entre les données, qui soient paralleles a BA, ou BC, que l'vne des deux quantités x ou y n'ait que deux dimensions en

l'Equation, & ainſi qu'on puiſſe trouuer le point C auec la reigle & le compas. Mais au contraire ſi elles ſont toutes paralleles, encore que la queſtion ne ſoit propoſée qu'en cinq lignes, ce point C ne pourra ainſi eſtre trouué, a cauſe que la quantité x ne ſe trouuant point en toute l'Equation, il ne ſera plus permis de prendre vne quantité connuë pour celle qui eſt nommée y, mais ce ſera elle qu'il faudra chercher. Et pource quelle aura trois dimenſions, on ne la pourra trouuer qu'en tirant la racine d'vne Equation cubique. cequi ne ſe peut generalement faire ſans qu'on y employe pour le moins vne ſection conique. Et encore qu'il y ait iuſques a neuf lignes données, pourvûqu'elles ne ſoient point toutes paralleles, on peut touſiours faire que l'Equation ne monte que iuſques au quarré de quarré. au moyen dequoy on la peut auſſy touſiours reſoudre par les ſections coniques, en la façon que i'expliqueray cy aprés. Et encore qu'il y en ait iuſques a treize, on peut touſiours faire qu'elle ne monte que iuſques au quarré de cube. en ſuite de quoy on la peut reſoudre par le moyen d'vne ligne, qui n'eſt que d'vn degré plus compoſée que les ſections coniques, en la façon que i'expliqueray auſſy cy aprés. Et cecy eſt la premiere partie de ceque i'auois icy a demonſtrer; mais auant que ie paſſe a la ſeconde il eſt beſoin que ie die quelque choſe en general de la nature des lignes courbes.

LA

LA GEOMETRIE.
LIVRE SECOND.

De la nature des lignes courbes.

LEs anciens ont fort bien remarqué, qu'entre les Problesmes de Geometrie, les vns sont plans, les autres solides, & les autres lineaires, c'est a dire, que les vns peuuent estre construits, en ne traçant que des lignes droites, & des cercles; au lieu que les autres ne le peuuent estre, qu'on n'y employe pour le moins quelque section conique; ni enfin les autres, qu'on n'y employe quelque autre ligne plus composée. Mais ie m'estonne de ce qu'ils n'ont point outre cela distingué diuers degrés entre ces lignes plus composées, & ie ne sçaurois comprendre pourquoy ils les ont nommées mechaniques, plutost que Geometriques. Car de dire que ç'ait esté, a cause qu'il est besoin de se seruir de quelque machine pour les descrire, il faudroit reietter par mesme raison les cercles & les lignes droites; vû qu'on ne les descrit sur le papier qu'auec vn compas, & vne reigle, qu'on peut aussy nommer des machines. Ce n'est pas non plus, a cause que les instrumens, qui seruent a les tracer, estant plus composés que la reigle & le compas, ne peuuent estre si iustes; car il faudroit pour cete raison les reietter des Mechaniques, où la iustesse des ouurages qui sortent de la main est desirée; plutost que de la Geometrie, ou c'est seulement la iustesse du raisonnemēt qu'on recher-

Quelles sont les lignes courbes qu'on peut receuoir en Geometrie.

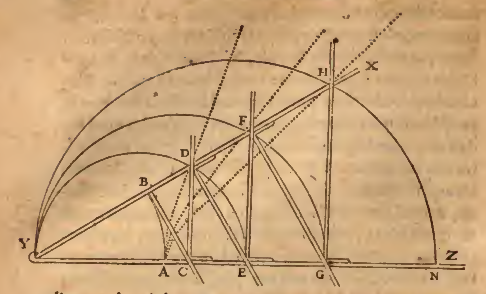
che, & qui peut ſans doute eſtre auſſy parfaite touchant ces lignes, que touchant les autres. Ie ne diray pas auſſy, que ce ſoit a cauſe qu'ils n'ont pas voulu augmenter le nombre de leurs demandes, & qu'ils ſe ſont contentés qu'on leur accordaſt, qu'ils puſſent ioindre deux poins donnés par vne ligne droite, & deſcrire vn cercle d'vn centre donné, qui paſſaſt par vn point donné. car ils n'ont point fait de ſcrupule de ſuppoſer outre cela, pour traiter des ſections coniques, qu'on puſt coupper tout cône donné par vn plan donné. & il n'eſt beſoin de rien ſuppoſer pour traçer toutes les lignes courbes, que ie pretens icy d'introduire; ſinon que deux ou pluſieurs lignes puiſſent eſtre meuës l'vne par l'autre, & que leurs interſections en marquent d'autres; ce qui ne me paroiſt en rien plus difficile. Il eſt vray qu'ils n'ont pas auſſy entierement receu les ſections coniques en leur Geometrie, & ie ne veux pas entreprendre de changer les noms qui ont eſté approuués par l'vſage; mais il eſt, ce me ſemble, tres clair, que prenant comme on fait pour Geometrique ce qui eſt precis & exact, & pour Mechanique ce qui ne l'eſt pas; & conſiderant la Geometrie comme vne ſcience, qui enſeigne generalement a connoiſtre les meſures de tous les cors, on n'en doit pas plutoſt exclure les lignes les plus compoſées que les plus ſimples, pourvû qu'on les puiſſe imaginer eſtre deſcrites par vn mouuement continu, ou par pluſieurs qui s'entreſuiuent & dont les derniers ſoient entierement reglés par ceux qui les precedent. car par ce moyen on peut touſiours auoir vne connoiſſance exacte de leur meſure. Mais peuteſtre que ce qui a empeſché les anciens Geometres de reçeuoir

uoir

uoir celles qui estoient plus composées que les sections coniques, c'est que les premieres qu'ils ont considerées, ayant par hasard esté la Spirale, la Quadratrice, & semblables, qui n'appartienent veritablement qu'aux Mechaniques, & ne sont point du nombre de celles que ie pense deuoir icy estre receues, a cause qu'on les imagine descrites par deux mouuemens separés, & qui n'ont entre eux aucun raport qu'on puisse mesurer exactement, bienqu'ils ayent aprés examiné la Conchoide, la Cissoide, & quelque peu d'autres qui en sont, toutefois a cause qu'ils n'ont peutestre pas assés remarqué leurs proprietés; ils n'en ont pas fait plus d'estat que des premieres. Oubien c'est que voyant, qu'ils ne connoissoient encore, que peu de choses touchant les sections coniques, & qu'il leur en restoit mesme beaucoup, touchant ce qui se peut faire auec la reigle & le compas, qu'ils ignoroient, ils ont creu ne deuoir point entamer de matiere plus difficile. Mais pourceque i'espere que d'orenauant ceux qui auront l'adresse de se seruir du calcul Geometrique icy proposé, ne trouueront pas assés dequoy s'arester touchant les problesmes plans, ou solides; ie croy qu'il est a propos que ie les inuite a d'autres recherches, où ils ne manqueront iamais d'exerçice.

Voyés les lignes A B, A D, A F, & semblables que ie suppose auoir esté descrites par l'ayde de l'instrument Y Z, qui est composé de plusieurs reigles tellement iointes, que celle qui est marquée Y Z estant arestée sur la ligne A N, on peut ouurir & fermer l'angle X Y Z; & que lorsqu'il est tout fermé, les poins B, C, D, F, G, H sont tous assemblés au point A; mais qu'a mesure qu'on

 l'ouure,



l'ouure, la reigle B C, qui est iointe a angles droits auec X Y au point B, pousse vers Z la reigle C D, qui coule sur Y Z en faisant tousiours des angles droits auec elle, & C D pousse D E, qui coule tout de mesme sur Y X en demeurant parallele a B C, D E pousse E F, E F pousse F G, cellecy pousse G H. & on en peut conceuoir vne infinité d'autres, qui se poussent consequutiuement en mesme façon, & dont les vnes facent tousiours les mesmes angles auec Y X, & les autres auec Y Z. Or pendant qu'on ouure ainsi l'angle X Y Z, le point B descrit la ligne A B, qui est vn cercle, & les autres poins D, F, H, ou se font les intersections des autres reigles, descriuent d'autres lignes courbes A D, A F, A H, dont les dernieres sont par ordre plus cõposées que la premiere, & cellecy plus que le cercle. mais ie ne voy pas ce qui peut empescher, qu'on ne concoiue aussy nettement, & aussy distinctement la description de cete premiere, que du cercle, ou du

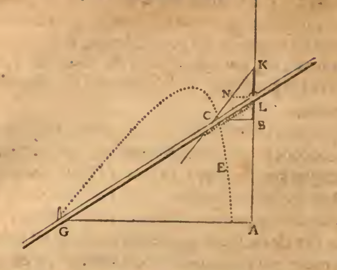
du moins que des sections coniques; ny ce qui peut empescher, qu'on ne concoiue la seconde, & la troisiesme, & toutes les autres, qu'on peut descrire, aussy bien que la premiere; ny par consequent qu'on ne les recoiue toutes en mesme façon, pour seruir aux speculations de Geometrie.

La façon de distinguer toutes les lignes courbes en certains genres. Et de connoistre le rapport qu'ont tous leurs poins a ceux des lignes droites.

Ie pourrois mettre icy plusieurs autres moyens pour tracer & conçeuoir des lignes courbes, qui seroient de plus en plus composées par degrés a l'infini. mais pour comprendre ensemble toutes celles, qui sont en la nature, & les distinguer par ordre en certains genres; ie ne sçache rien de meilleur que de dire que tous les poins, de celles qu'on peut nommer Geometriques, c'est a dire qui tombent sous quelque mesure precise & exacte, ont necessairement quelque rapport a tous les poins d'vne ligne droite, qui peut estre exprimé par quelque equation, en tous par vne mesme, Et que lorsque cete equation ne monte que iusques au rectangle de deux quantités indeterminées, oubien au quarré d'vne mesme, la ligne courbe est du premier & plus simple genre, dans lequel il ny a que le cercle, la parabole, l'hyperbole, & l'Ellipse qui soient comprises. mais que lorsque l'equation monte iusques a la trois ou quatriesme dimension des deux, ou de l'vne des deux quantités indeterminées, car il en faut deux pour expliquer icy le rapport d'vn point a vn autre, elle est du second: & que lorsque l'equation monte iusques a la 5 ou sixiesme dimension, elle est du troisiesme; & ainsi des autres a l'infini.

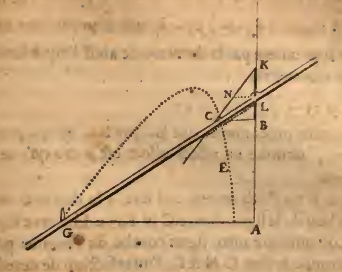
Comme si ie veux sçauoir de quel genre est la ligne E C, que i'imagine estre descrite par l'intersection de la

reigle



reigle G L, & du plan rectiligne C N K L, dont le costé K N est indefiniement prolongé vers C, & qui estant meu sur le plan de dessous en ligne droite, c'est a dire en telle sorte que son diametre K L se trouue tousiours appliqué sur quelque endroit de la ligne B A prolongée de part & d'autre, fait mouuoir circulairement cete reigle G L autour du point G, a cause quelle luy est tellement iointe quelle passe tousiours par le point L. Ie choisis vne ligne droite, comme A B, pour rapporter a ses diuers poins tous ceux de cete ligne courbe E C, & en cete ligne A B ie choisis vn point, comme A, pour commencer par luy ce calcul. Ie dis que ie choisis & l'vn & l'autre, a cause qu'il est libre de les prendre tels qu'on veult. car encore qu'il y ait beaucoup de choix pour rendre l'equation plus courte, & plus aysée; toutefois en quelle façon qu'on les prene, on peut tousiours faire que la ligne paroisse de mesme genre, ainsi qu'il est aysé a demonstrer.

Aprés



Aprés cela prenant vn point a discretion dans la courbe, comme C, sur lequel ie suppose que l'instrument qui sert a la descrire est appliqué, ie tire de ce point C la ligne C B parallele a G A, & pourceque C B & B A sont deux quantités indeterminées & inconnuës, ie les nomme l'vne y & l'autre x. mais affin de trouuer le rapport de l'vne à l'autre; ie considere aussy les quantités connuës qui determinent la description de cete ligne courbe, comme G A que ie nomme a, K L que ie nomme b, & N L parallele a G A que ie nomme c. puis ie dis, comme N L est à L K, ou c à b, ainsi C B, ou y, est à B K, qui est par consequent $\frac{b}{c}y$: & B L est $\frac{b}{c}y - b$, & A L est $x + \frac{b}{c}y - b$. de plus comme C B est à L B, ou y à $\frac{b}{c}y - b$, ainsi a, ou G A, est á L A, ou $x + \frac{b}{c}y - b$. de façon que mul-

tip liant la seconde par la troisiesme on produit $\frac{ab}{c}y - ab$, qui est esgale à $xy + \frac{b}{c}yy - by$ qui se produit en multipliant la premiere par la derniere. & ainsi l'equation qu'il falloit trouuer est

$$yy \propto cy - \frac{cx}{b}y + ay - ac.$$

de laquelle on connoist que la ligne E C est du premier genre, comme en effect elle n'est autre qu'vne Hyperbole.

Que si en l'instrument qui sert a la descrire on fait qu'au lieu de la ligne droite C N K, ce soit cete Hyperbole, ou quelque autre ligne courbe du premier genre, qui termine le plan C N K L; l'intersection de cete ligne & de la reigle G L descrira, au lieu de l'Hyperbole E C, vne autre ligne courbe, qui sera du second genre. Comme si C N K est vn cercle, dont L soit le centre, on descrira la premiere Conchoide des anciens; & si c'est vne Parabole dont le diametre soit K B, on descrira la ligne courbe, que i'ay tantost dit estre la premiere, & la plus simple pour la question de Pappus, lorsqu'il n'y a que cinq lignes droites données par position. Mais si au lieu d'vne de ces lignes courbes du premier genre, c'en est vne du second, qui termine le plan C N K L, on en descrira par son moyen vne du troisiesme, ou si c'en est vne du troisiesme, on en descrira vne du quatriesme, & ainsi a l'infini. comme il est fort aysé a connoistre par le calcul. Et en quelque autre façon, qu'on imagine la description d'vne ligne courbe, pourvûqu'elle soit du nombre de celles que ie nomme Geometriques, on pourra tousiours trou-

uer

uer vne equation pour determiner tous ses poins en cete sorte.

Au reste ie mets les lignes courbes qui font monter cete equation iusques au quarré de quarré, au mesme genre que celles qui ne la font monter que iusques au cube. & celles dont l'equation monte au quarré de cube, au mesme genre que celles dont elle ne monte qu'au sursolide. & ainsi des autres. Dont la raison est, qu'il y a reigle generale pour reduire au cube toutes les difficultés qui vont au quarré de quarré, & au sursolide toutes celles qui vont au quarré de cube, de façon qu'on ne les doit point estimer plus composées.

Mais il est a remarquer qu'entre les lignes de chasque genre, encore que la plus part soient esgalement composées, en sorte qu'elles peuuent seruir a determiner les mesmes poins, & construire les mesmes problesmes, il y en a toutefois aussy quelques vnes; qui sont plus simples, & qui n'ont pas tant d'estendue en leur puissance. comme entre celles du premier genre outre l'Ellipse l'Hyperbole & la Parabole qui sont esgalement composées, le cercle y est aussy compris, qui manifestement est plus simple. & entre celles du second genre il y a la Conchoide vulgaire, qui a son origine du cercle; & il y en a encore quelques autres, qui bien qu'elles n'ayent pas tant d'estendue que la plus part de celles du mesme genre, ne peuuent toutefois estre mises dans le premier.

Or aprés auoir ainsi reduit toutes les lignes courbes a certains genres, il m'est aysé de poursuiure en la demonstration de la response, que i'ay tantost faite a la question de Pappus. Car premierement ayant fait voir cy dessus,

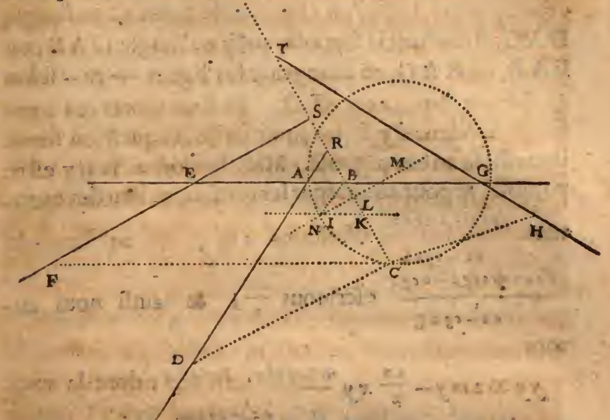
Suite de l'explication de la question de Pappus mise au liure precedent.

dessus, que lorsqu'il n'y a que trois ou 4 lignes droites données, l'equation qui sert a determiner les poins cherchés, ne monte que iusques au quarré; il est euident, que la ligne courbe ou se trouuent ces poins, est necessairement quelqu'vne de celles du premier genre: a cause que cete mesme equation explique le rapport, qu'ont tous les poins des lignes du premier genre a ceux d'vne ligne droite. Et que lorsqu'il n'y a point plus de 8 lignes droites données, cete equation ne monte que iusques au quarré de quarré tout au plus, & que par consequent la ligne cherchée ne peut estre que du second genre, ou au dessous. Et que lorsqu'il n'y a point plus de 12 lignes données, l'equation ne monte que iusques au quarré de cube, & que par consequent la ligne cherchée n'est que du troisiesme genre, ou au dessous. & ainsi des autres. Et mesme a cause que la position des lignes droites données peut varier en toutes sortes, & par consequent faire chãger tant les quantités connuës, que les signes + & -- de l'equation, en toutes les façons imaginables; il est euident qu'il n'y a aucune ligne courbe du premier genre, qui ne soit vtile a cete question, quand elle est proposée en 4 lignes droites; ny aucune du second qui n'y soit vtile, quand elle est proposée en huit; ny du troisiesme, quand elle est proposée en douze: & ainsi des autres. En sorte qu'il n'y a pas vne ligne courbe qui tombe sous le calcul & puisse estre receüe en Geometrie, qui n'y soit vtile pour quelque nombre de lignes.

Solution de cete question quand elle n'est proposée qu'en 3 ou 4 lignes.

Mais il faut icy plus particulierement que ie determine, & donne la façon de trouuer la ligne cherchée, qui sert en chasque cas, lorsqu'il ny a que 3 ou 4 lignes droites

tes données; & on verra par mesme moyen que le premier genre des lignes courbes n'en contient aucunes autres, que les trois sections coniques, & le cercle.



Reprenons les 4 lignes AB, AD, EF, & GH données cy dessus, & qu'il faille trouuer vne autre ligne, en laquelle il se rencontre vne infinité de poins tels que C, duquel ayant tiré les 4 lignes CB, CD, CF, & CH, a angles donnés, sur les données, CB multipliée par CF, produist une somme esgale a CD, multipliée par CH. c'est a dire ayant fait $CB \infty y$, $CD \infty \frac{czy + bcx}{zz}$, $CF \infty \frac{ezy + dek + dex}{zz}$ & $CH \infty \frac{gzy + fgl - fgx}{zz}$ l'equatiõ est

$$yy \infty \frac{\left.\begin{matrix} -dekzz \\ +cfglz \end{matrix}\right\} y \left.\begin{matrix} -dezzx \\ -cfgzx \\ +bcgzx \end{matrix}\right\} y \left.\begin{matrix} +bcfglx \\ -bcfgxx \end{matrix}\right\}}{ezzz - cgzz.}$$

 au

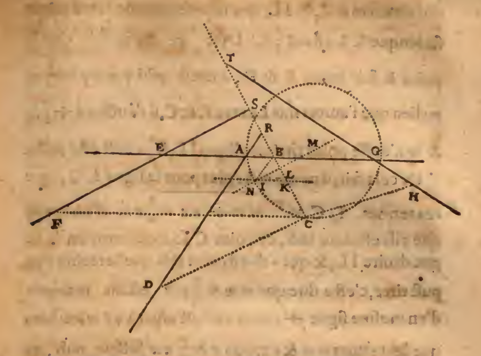
au moins en ſuppoſant ez plus grand que cg. car s'il eſtoit moindre, il faudroit changer tous les ſignes + & --. Et ſi la quantité y ſe trouuoit nulle, ou moindre que rien en cete equation, lorſqu'on a ſuppoſé le point C en l'angle D A G, il faudroit le ſuppoſer auſſy en l'angle D A E, ou E A R, ou R A G, en changeant les ſignes + & -- ſelon qu'il ſeroit requis a cet effect. Et ſi en toutes ces 4 poſitions la valeur d'y ſe trouuoit nulle, la queſtion ſeroit impoſſible au cas propoſé. Mais ſuppoſons la icy eſtre poſſible, & pour en abreger les termes, au lieu des quantités $\frac{cflgz - dekzz}{ez^3 - cgzz}$ eſcriuons $2m$, & au lieu de $\frac{dezz + cfgz - bcgz}{ez^3 - cgzz}$ eſcriuons $\frac{2n}{z}$; & ainſi nous aurons

$$yy \infty 2my - \frac{2n}{z}xy + \frac{bcfglx - bcfgxx}{ez^3 - cgzz},$$ dont la racine eſt

$$y \infty m - \frac{nx}{z} + \sqrt{mm - \frac{2mnx}{z} + \frac{nnxx}{zz} + \frac{bcfglx - bcfgxx}{ez^3 - cgzz}}.$$

& derechef pour abreger, au lieu de $-\frac{2mn}{z} + \frac{bcfgl}{ez^3 - cgzz}$ eſcriuons o, & au lieu de $\frac{nn}{zz} - \frac{bcfg}{ez^3 - cgzz}$ eſcriuons $\frac{p}{m}$. car ces quantités eſtant toutes données, nous les pouuons nommer comme il nous plaiſt. & ainſi nous auons

$$y \infty m - \frac{n}{z}x + \sqrt{mm + ox - \frac{p}{m}xx},$$ qui doit eſtre la longeur de la ligne B C, en laiſſant A B, ou x indeterminée.



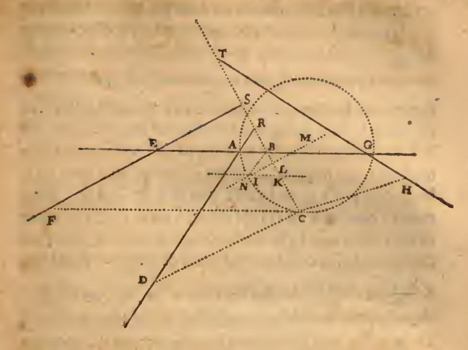
minée. Et il est euident que la question n'estant proposée qu'en trois ou quatre lignes, on peut tousiours auoir de tels termes. excepté que quelques vns d'eux peuuent estre nuls, & que les signes + & -- peuuent diuersement estre changés.

Aprés cela ie fais K I esgale & parallele a B A, en sorte qu'elle couppe de B C la partie B K esgale à *m*, à cause qu'il y a icy + *m*; & ie l'aurois adioustée en tirant cete ligne I K de l'autre costé, s'il y auoit eu -- *m*; & ie ne l'aurois point du tout tirée, si la quantité *m* eust esté nulle. Puis ie tire aussy I L, en sorte que la ligne I K est à K L, comme Z est a *n*. c'est a dire que I K estant *x*, K L est $\frac{n}{z}x$, Et par mesme moyen ie connois aussy la proportion

qui

qui eſt entre K L, & I L, que ie poſe comme entre n & a: ſibienque K L eſtant $\frac{n}{z}x$, I L eſt $\frac{a}{z}x$; Et ie fais que le point K ſoit entre L & C, a cauſe qu'il y a icy $-\frac{n}{z}x$; au lieu que i'aurois mis L entre K & C, ſi i'euſſe eu $+\frac{n}{z}x$; & ie n'euſſe point tiré cete ligne I L, ſi $\frac{n}{z}x$ euſt eſté nulle.

Or cela fait, il ne me reſte plus pour la ligne L C, que ces termes, $LC \propto \sqrt{mm + ox - \frac{p}{m}xx}$. d'où ie voy que s'ils eſtoient nuls, ce point C ſe trouueroit en la ligne droite I L; & que s'ils eſtoient tels que la racine s'en puſt tirer, c'eſt a dire que mm & $\frac{p}{m}xx$ eſtant marqués d'vn meſme ſigne + ou --, oo fuſt eſgal à $4pm$, ou bien que les termes mm & ox, ou ox & $\frac{p}{m}xx$ fuſſent nuls, ce point C ſe trouueroit en vne autre ligne droite qui ne ſeroit pas plus malayſée a trouuer qu' I L. Mais lorſque cela n'eſt pas, ce point C eſt touſiours en l'une des trois ſections coniques, ou en vn cercle, dont l'vn des diametres eſt en la ligne I L, & la ligne L C eſt l'vne de celles qui s'appliquent par ordre à ce diametre; ou au contraire L C eſt parallele au diametre, auquel celle qui eſt en la ligne I L eſt appliquée par ordre. A ſçavoir ſi le terme $\frac{p}{m}xx$, eſt nul cete ſection conique eſt vne Parabole; & s'il eſt marqué du ſigne +, c'eſt vne Hyperbole; & enfin s'il eſt marqué du ſigne -- c'eſt vne Ellipſe. Excepté ſeulement ſi la quantité aam eſt eſgale à pzz & que l'angle I L C ſoit droit; auquel cas on à vn cercle au lieu d'vne

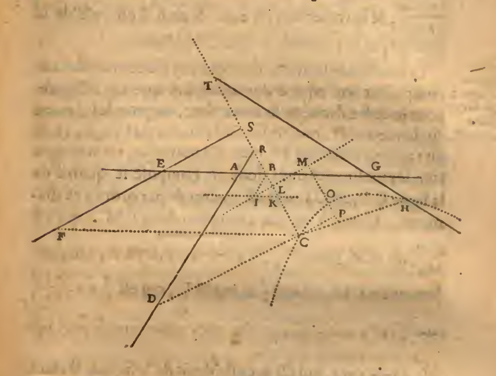


d'vne Ellipſe. Que ſi cete ſection eſt vne Parabole, ſon coſté droit eſt eſgal à $\frac{oz}{a}$, & ſon diametre eſt touſiours en la ligne I L. & pour trouuer le point N, qui en eſt le ſommet, il faut faire I N eſgale à $\frac{amm}{oz}$; & que le point I ſoit entre L & N, ſi les termes ſont $+ mm + ox$; oubien que le point L ſoit entre I & N, s'ils ſont $+ mm - ox$; oubien il faudroit qu'N fuſt entre I & L, s'il y auoit $- mm + ox$. Mais il ne peut iamais y auoir $- mm$, en la façon que les termes ont icy eſté poſés. Et enfin le point N ſeroit le meſme que le point I ſi la quantité mm eſtoit nulle. Au moyen dequoy il eſt ayſé de trouuer cete Parabole par le 1er. Probleſme du 1er. liure d'Apollonius.

Que si la ligne demādée est vn cercle, ou vne ellipse, ou vne Hyperbole, il faut premierement chercher le point M, qui en est le centre, & qui est tousiours en la ligne droite I L, ou on le trouue en prenant $\frac{aom}{2pz}$ pour I M. en sorte que si la quantité o est nulle, ce centre est iustement au point I. Et si la ligne cherchée est vn cercle, ou vne Ellipse; on doit prendre le point M du mesme costé que le point L, au respect du point I, lorsqu'on a $+ox$; & lorsqu'on à $-ox$, on le doit prendre de l'autre. Mais tout au contraire en l'Hyperbole, si on a $-ox$, ce centre M doit estre vers L; & si on a $+ox$, il doit estre de l'autre costé. Aprés cela le costé droit de la figure doit estre $\sqrt{\frac{oozz}{aa}+\frac{4mpzz}{aa}}$ lorsqu'on a $+mm$, & que la ligne cherchée est vn cercle, ou vne Ellipse; oubien lorsqu'on à $-mm$, & que c'est vne Hyperbole. & il doit estre $\sqrt{\frac{oozz}{aa}-\frac{4mpzz}{aa}}$ si la ligne cherchée estant vn cercle, ou vne Ellipse, on à $-mm$; oubien si estant vne Hyperbole & la quantité oo estant plus grande que $4mp$, on à $+mm$. Que si la quantité mm est nulle, ce costé droit est $\frac{oz}{a}$, & si ox est nulle, il est $\sqrt{\frac{4mpzz}{aa}}$. Puis pour le costé trauersant, il faut trouuer vne ligne, qui soit a ce costé droit, cōme aam est à pzz, à sçauoir si ce costé droit est $\sqrt{\frac{oozz}{aa}+\frac{4mpzz}{aa}}$ le trauersant est $\sqrt{\frac{aaoomm}{ppzz}+\frac{4aam}{pzz}}$. Et en tous ces cas le diametre de la section est en la ligne I M, & L C est l'vne de celles qui luy est appliquée par ordre. Sibienque faisant M N esgale a la moitié du costé

trauer-

trauerſant & le prenant du meſme coſté du point M, qu'eſt le point L, on a le point N pour le ſommet de ce diametre. en ſuite dequoy il eſt ayſé de trouuer la ſection par le ſecond & 3 prob. du 1er. liu. d'Apollonius.



Mais quand cete ſection eſtant vne Hyperbole, on à $+ mm$; & que la quantité oo eſt nulle ou plus petite que $4pm$, on doit tirer du centre M la ligne M O P parallele a L C, & C P parallele à L M. & faire M O eſgale a $\sqrt{mm - \frac{oom}{4p}}$; oubien la faire eſgale à m ſi la quantité ox eſt nulle. Puis conſiderer le point O, cõme le ſommet de cete Hyperbole, dont le diametre eſt O P, & C P la

 ligne

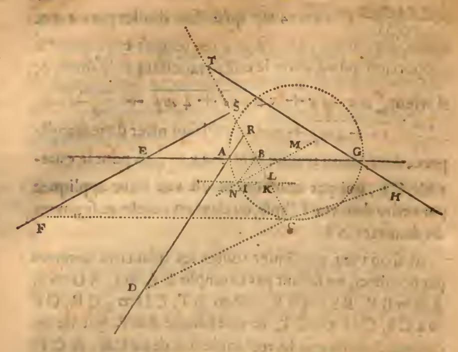
ligne qui luy est appliquée par ordre, & son costé droit est $\sqrt{\frac{4a^4m^4}{ppz^4} - \frac{a^4oom^3}{p^3z^4}}$ & son costé trauersăt est $\sqrt{4mm - \frac{oom}{p}}$ Excepté quand ox est nulle. car alors le costé droit est $\frac{2aamm}{pzz}$, & le trauersant est $2m$. & ainsi il est aysé de la trouuer par le 3 prob. du 1[er]. liu. d'Apollonius.

Demonstration de tout ce qui vient d'estre expliqué.

Et les demonstrations de tout cecy sont euidentes. car composant vn espace des quantités que iay assignées pour le coste droit, & le trauersant, & pour le segment du diametre N L, ou O P, suiuăt la teneur de l'11, du 12, & du 13 theoresmes du 1[er]. liure d'Apollonius, on trouuera tous les mesmes termes dont est composé le quarré de la ligne C P, ou C L, qui est appliquée par ordre a ce diametre. Comme en cet exemple ostant I M, qui est $\frac{aom}{2pz}$, de N M, qui est $\frac{am}{2pz}\sqrt{oo + 4mp}$, iay I N, a laquelle aioustant I L, qui est $\frac{a}{z}x$, iay N L, qui est $\frac{a}{z}x - \frac{aom}{2pz} + \frac{am}{2pz}\sqrt{oo + 4mp}$, & cecy estant multiplié par $\frac{z}{a}\sqrt{oo + 4mp}$, qui est le costé droit de la figure, il vient $x\sqrt{oo + 4mp} - \frac{om}{2p}\sqrt{oo + 4mp} + \frac{moo}{2p} + 2mm$: pour le rectangle. duquel il faut oster vn espace qui soit au quarré de N L comme le costé droit est au trauersant. & ce quarré de N L est $\frac{aa}{zz}xx - \frac{aaom}{pzz}x + \frac{aam}{pzz}x\sqrt{oo + 4mp} + \frac{aaoomm}{2ppzz} + \frac{aam^3}{pzz} - \frac{aaomm}{2ppzz}$

$-\frac{aaomm}{2ppzz}\sqrt{oo+4mp}$ qu'il faut diuiser par aam & multiplier par pzz, a cause que ces termes expliquent la proportion qui est entre le costé trauersant & le droit, & il vient $\frac{p}{m}xx - ox + x\sqrt{oo+4mp} + \frac{oom}{2p}$ $-\frac{om}{2p}\sqrt{oo+4mp} + mm$. ce qu'il faut oster du rectangle precedent, & on trouue $mm + ox - \frac{p}{m}xx$ pour le quarré de C L, qui par consequent est vne ligne appliquée par ordre dans vne Ellipse, ou dans vn cercle, au segment du diametre N L.

Et si on veut expliquer toutes les quantités données par nombres, en faisant par exemple E A ∞ 3, A G ∞ 5, A B ∞ B R, B S $\infty \frac{1}{2}$ B E, G B ∞ B T, C D $\infty \frac{3}{2}$ C R, C F ∞ 2 C S, C H $\infty \frac{2}{3}$ C T, & que l'angle A B R soit de 60 degrés; & enfin que le rectangle des deux C B, & C F, soit esgal au rectangle des deux autres C D & C H; car il faut auoir toutes ces choses affin que la question soit entierement determinée. & auec cela supposant A B ∞ x, & C B ∞ y, on trouue par la façon cy dessus expliquée $yy \infty 2y - xy + 5x - xx$ & $y \infty 1 - \frac{1}{2}x + \sqrt{1 + 4x - \frac{3}{4}xx}$: si bienque B K doit estre 1, & K L doit estre la moitié de K I, & pourceque l'angle I K L ou A B R est de 60 degrés, & K I L qui est la moitié de K I B ou I K L, de 30, I L K est droit. Et pourceque I K ou A B est nomme x, K L est $\frac{1}{2}x$, & I L est $x\sqrt{\frac{3}{4}}$, & la quantité qui estoit tantost nommée z est 1, celle qui estoit a est $\sqrt{\frac{3}{4}}$, celle qui estoit m est 1, celle qui estoit o est 4, & celle qui estoit p est $\frac{3}{4}$, de façon qu'on à $\sqrt{\frac{16}{3}}$



pour I M, & $\sqrt{\frac{19}{3}}$ pour N M, & pourceque mm qui eſt $\frac{3}{4}$ eſt icy eſgal à pzz & que l'angle I L C eſt droit, on trouue que la ligne courbe N C eſt vn cercle. Et on peut facilement examiner tous les autres cas en meſme ſorte.

Quels ſont les lieux plans, & ſolides: & la facon de les trouuer.

Au reſte a cauſe que les equations, qui ne montent que iuſques au quarré, ſont toutes compriſes en ce que ie viens d'expliquer; non ſeulement le probleſme des anciens en 3 & 4 lignes eſt icy entierement acheué; mais auſſy tout ce qui appartient à ce qu'ils nommoient la compoſition des lieux ſolides; & par conſequent auſſy a celle des lieux plans, a cauſe qu'ils ſont compris dans les ſolides. Car ces lieux ne ſont autre choſe, ſinon que lors qu'il eſt queſtion de trouuer quelque point auquel il manque

manque vne condition pour eſtre entierement determiné, ainſi qu'il arriue en cete exemple, tous les poins d'vne meſme ligne peuuent eſtre pris pour celuy qui eſt demandé. Et ſi cete ligne eſt droite, ou circulaire , on la nomme vn lieu plan. Mais ſi c'eſt vne parabole, ou vne hyperbole, ou vne ellipſe, on la nomme vn lieu ſolide. Et toutefois & quantes que cela eſt, on peut venir a vne Equation qui contient deux quantités inconnuës, & eſt pareille a quelqu'vne de celles que ie viens de reſoudre. Que ſi la ligne qui determine ainſi le point cherché, eſt d'vn degré plus compoſée que les ſections coniques, on la peut nommer, en meſme façon, vn lieu ſurſolide, & ainſi des autres. Et s'il manque deux conditions a la determination de ce point, le lieu ou il ſe trouue eſt vne ſuperficie, laquelle peut eſtre tout de meſme ou plate, ou ſpherique, ou plus compoſée. Mais le plus haut but qu'ayent eu les anciens en cete matiere a eſté de paruenir a la compoſition des lieux ſolides: Et il ſemble que tout ce qu'Apollonius a eſcrit des ſections coniques n'a eſté qu'à deſſein de la chercher.

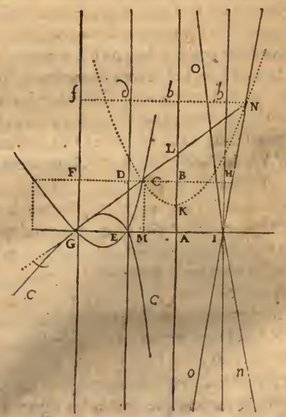
Quelle eſt la premiere & la plus ſimple de toutes les lignes courbes qui ſeruent en la queſtion des anciens quand elle eſt propoſée en cinq lignes.

De plus on voit icy que ce que i'ay pris pour le premier genre des lignes courbes, n'en peut comprendre aucunes autres que le cercle, la parabole, l'hyperbole, & l'ellipſe. qui eſt tout ce que i'auois entrepris de prouuer.

Que ſi la queſtion des anciens eſt propoſée en cinq lignes, qui ſoient toutes paralleles ; il eſt euident que le point cherché ſera touſiours en vne ligne droite. Mais ſi elle eſt propoſée en cinq lignes, dont il y en ait quatre qui ſoient paralleles, & que la cinquieſme les couppe a angles droits, & meſme que toutes les lignes tirées du

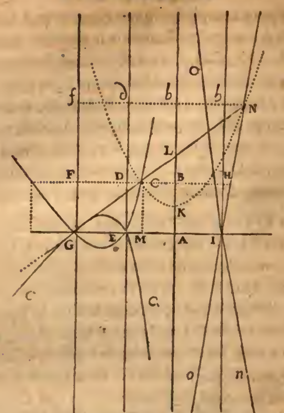
point

point cherché les rencontrent auſſy a angles droits, & enfin que le parallelepipede composé de trois des lignes ainſi tirées ſur trois de celles qui ſont paralleles, ſoit eſgal au parallelepipede composé des deux lignes tirées l'vne ſur la quatrieſme de celles qui ſont paralleles & l'autre ſur celle qui les couppe a angles droits, & d'vne troiſieſme ligne donnée. ce qui eſt ce ſemble le plus ſimple cas qu'on puiſſe imaginer aprés le precedent; le point cherché ſera en la ligne courbe, qui eſt deſcrite par le mouuement d'vne parabole en la façon cy deſſus expliquée.



Soient

Soient par exemple les lignes cherchées A B, I H, E D, G F, & G A. & qu'on demande le point C, en sorte que tirant C B, C F, C D, C H, & C M a angles droits sur les données, le parallelepipede des trois C F, C D, & C H soit esgal a celuy des 2 autres C B, & C M, & d'vne troisiesme qui soit A I. Ie pose C B ∞y. C M ∞x. A I, ou A E, ou G E ∞a, de façon que le point C estant entre les lignes A B, & D E, iay C F $\infty 2a - y$, C D $\infty a - y$. & C H $\infty y + a$. & multipliant ces trois l'vne par l'autre, iay $y^3 - 2ayy - aay + 2a^3$ esgal au produit des trois autres qui est axy. Aprés cela ie considere la ligne courbe C E G, que i'imagine estre descrite par l'intersection, de la Parabole C K N, qu'on fait mouuoir en telle sorte que son diametre K L est tousiours sur la ligne droite A B, & de la reigle G L qui tourne cependant autour du point G en telle sorte quelle passe tousiours dans le plan de cete Parabole par le point L. Et ie fais K L ∞a, & le costé droit principal, c'est a dire celuy qui se rapporte a l'aissieu de cete parabole, aussy esgal à a, & G A $\infty 2a$, & C B ou M A ∞y, & C M ou A B ∞x. Puis a cause des triangles semblables G M C & C B L, G M qui est $2a - y$, est à M C qui est x, comme C B qui est y, est à B L qui est par consequent $\frac{xy}{2a - y}$. Et pourceque L K est a, B K est $a - \frac{xy}{2a - y}$, oubien $\frac{2aa - ay - xy}{2a - y}$. Et enfin pourceque ce mesme B K estant vn segment du diametre de la Parabole, est à B C qui luy est appliquée par ordre, comme cellecy est au costé droit qui est a, le calcul monstre que $y^3 - 2ayy - aay + 2a^3$, est esgal à axy. & par consequent



quent que le point C eſt celuy qui eſtoit demandé. Et il peut eſtre pris en tel endroir de la ligne C E G qu'on veuille choiſir, ou auſſy en ſon adiointe *c* E G *c* qui ſe deſcri t en meſme façon, excepté que le ſommet de la Parabole eſt tourné vers l'autre coſté, ou enfin en leurs contrepoſées N I *o*, *n* I O, qui ſont deſcrites par l'interſection que fait la ligne G L en l'autre coſté de la Parabole K N.

Or encore que les paralleles données A B, I H, E D, & G F ne fuſſent point eſgalement diſtantes, & que G A ne les couppaſt point a angles droits, ny auſſy les lignes tirées

tirées du point C vers elles; ce point C ne laisseroit pas de se trouuer tousiours en vne ligne courbe, qui seroit de cete mesme nature. Et il s'y peut aussy trouuer quelquefois, encore qu'aucune des lignes données ne soient paralleles. Mais si lorsqu'il y en a 4 ainsi paralleles, & vne cinquiesme qui les trauerse: & que le parallelepipede de trois des lignes tirées du point cherché, l'vne sur cete cinquiesme, & les 2 autres sur 2 de celles qui sont paralleles; soit esgal a celuy, des deux tirées sur les deux autres paralleles, & d'vne autre ligne donnée. Ce point cherché est en vne ligne courbe d'vne autre nature, a sçauoir en vne qui est telle, que toutes les lignes droites appliquées par ordre a son diametre estant esgales a celles d'vne section conique, les segmens de ce diametre, qui sont entre le sommet & ces lignes, ont mesme proportion a vne certaine ligne donnée, que cete ligne donnée a aux segmens du diametre de la section conique, ausquels les pareilles lignes sont appliquées par ordre. Et ie ne sçaurois veritablement dire que cete ligne soit moins simple que la precedente, laquelle iay creu toutefois deuoir prendre pour la premiere, a cause que la description, & le calcul en sont en quelque façon plus faciles.

Pour les lignes qui seruent aux autres cas, ie ne m'aresteray point a les distinguer par especes. car ie n'ay pas entrepris de dire tout; & ayant expliqué la façon de trouuer vne infinité de poins par ou elles passent, ie pense auoir assés donné le moyen de les descrire.

Mesme il est a propos de remarquer, qu'il y a grande difference entre cete façon de trouuer plusieurs poins

Quelles sont les lignes courbes qu'on descrit en trouuant plusieurs de leurs poins, qui peuuent estre receues en Geometrie.

pour tracer vne ligne courbe, & celle dont on se sert pour la spirale, & ses semblables. car par cete derniere on ne trouue pas indifferemment tous les poins de la ligne qu'on cherche, mais seulement ceux qui peuuent estre determinés par quelque mesure plus simple, que celle qui est requise pour la composer, & ainsi a proprement parler on ne trouue pas vn de ses poins. c'est a dire pas vn de ceux qui luy sont tellement propres, qu'ils ne puissent estre trouués que par elle: Au lieu qu'il ny a aucun point dans les lignes qui seruent a la question proposée, qui ne se puisse rencontrer entre ceux qui se determinent par la façon tantost expliquée. Et pourceque cete façon de tracer une ligne courbe, en trouuant indifferemment plusieurs de ses poins, ne s'estend qu'a celles qui peuuent aussy estre descrites par vn mouuement regulier & continu, on ne la doit pas entierement reietter de la Geometrie.

Quelles sont aussy celles qu'on descrit auec vne chorde, qui peuuent y estre receues.

Et on n'en doit pas reietter non plus, celle ou on se sert d'vn fil, ou d'vne chorde repliée, pour determiner l'egalité ou la difference de deux ou plusieurs lignes droites qui peuuent estre tirées de chasque point de la courbe qu'on cherche, a certains autres poins, ou sur certaines autres lignes a certains angles. ainsi que nous auons fait en la Dioptrique pour expliquer l'Ellipse & l'Hyperbole. car encore qu'on n'y puisse receuoir aucunes lignes qui semblent a des chordes, c'est a dire qui deuienent tantost droites & tantost courbes, a cause que la proportion, qui est entre les droites & les courbes, n'estant pas connuë, & mesme ie croy ne le pouuant estre par les hommes, on ne pourroit rien conclure de là qui

fust

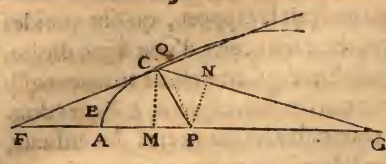
fust exact & assuré. Toutefois a cause qu'on ne se sert de chordes en ces constructions, que pour determiner des lignes droites, dont on connoist parfaitement la longeur, cela ne doit point faire qu'on les reiette.

Or de cela seul qu'on sçait le rapport, qu'ont tous les poins d'vne ligne courbe a tous ceux d'vne ligne droite, en la façon que iay expliquée; il est aysé de trouuer aussy le rapport qu'ils ont a tous les autres poins, & lignes données: & en suite de connoistre les diametres, les aissieux, les centres, & autres lignes, ou poins, a qui chasque ligne courbe aura quelque rapport plus particulier, ou plus simple, qu'aux autres: & ainsi d'imaginer diuers moyens pour les descrire, & d'en choisir les plus faciles. Et mesme on peut aussy par cela seul trouuer quasi tout cequi peut estre determiné touchant la grandeur de l'espace quelles comprenent, sans qu'il soit besoin que i'en donne plus d'ouuerture. Et enfin pour cequi est de toutes les autres proprietés qu'on peut attribuer aux lignes courbes, elles ne dependent que de la grandeur des angles qu'elles font auec quelques autres lignes. Mais lorsqu'on peut tirer des lignes droites qui les couppent a angles droits, aux poins ou elles sont rencontrées par celles auec qui elles font les angles qu'on veut mesurer, ou, ceque ie prens icy pour le mesme, qui couppent leurs contingentes; la grandeur de ces angles n'est pas plus malaysée a trouuer, que s'ils estoient compris entre deux lignes droites. C'est pourquoy ie croyray auoir mis icy tout ce qui est requis pour les elemens des lignes courbes, lorsque i'auray generalement donné la façon de tirer des lignes droites, qui tombent a angles droits sur tels

Que pour trouuer toutes les proprietés des lignes courbes, il suffist de sçauoir le rapport qu'ont tous leurs poins a ceux des lignes droites, & la facon de tirer d'autres lignes qui les couppent en tous ces poins a angles droits.

tels de leurs poins qu'on voudra choisir. Et i'ose dire que c'est cecy le problesme le plus vtile, & le plus general non seulement que ie sçache, mais mesme que i'aye iamais desiré de sçauoir en Geometrie.

Facon generale pour trouuer des lignes droites, qui couppent les courbes données, ou leurs contingentes, a angles droits.

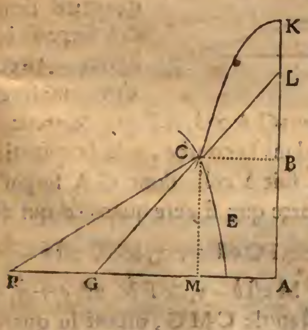


Soit C E la ligne courbe, & qu'il faille tirer vne ligne droite par le point C, qui face auec elle des angles droits. Ie suppose la chose desia faite, & que la ligne cherchée est C P, laquelle ie prolonge iusques au point P, ou elle rencontre la ligne droite G A, que ie suppose estre celle aux poins de laquelle on rapporte tous ceux de la ligne C E: en sorte que faisant M A ou C B $\infty\, y$, & C M, ou B A $\infty\, x$, iay quelque equation, qui explique le rapport, qui est entre x & y. Puis ie fais P C $\infty\, s$, & P A $\infty\, v$, ou P M $\infty\, v - y$, & a cause du triangle rectangle P M C iay ss, qui est le quarré de la baze esgal à $xx + vv - 2vy + yy$, qui sont les quarrés des deux costés. c'est a dire iay $x \infty \sqrt{ss - vv + 2vy - yy}$, oubien $y \infty\, v + \sqrt{ss - xx}$, & par le moyen de cete equation, i'oste de l'autre equation qui m'explique le rapport qu'ont tous les poins de la courbe C E a ceux de la droite G A, l'vne des deux quantités indeterminées x ou y. ce qui est aysé a faire en mettant partout $\sqrt{ss - vv + 2vy - yy}$ au lieu d'x, & le quarré de cete somme au lieu d'xx, & son cube au lieu d'x^3, & ainsi des autres, si c'est x que ie veuille oster; oubien

bien si c'est *y*, en mettant en son lieu $x + \sqrt{ss - xx}$, & le quarré, ou le cube, &c. de cete somme, au lieu d'yy, ou y^3 &c. De façon qu'il reste tousiours aprés cela vne equation, en laquelle il ny a plus qu'vne seule quantité indeterminée, *x*, ou *y*.

Comme si C E est vne Ellipse, & que M A soit le segment de son diametre, auquel C M soit appliquée par ordre, & qui ait *r* pour son costé droit, & *q* pour le trauersant, on à par le 13 th. du 1 liu. d'Apollonius. $xx \infty ry - \frac{r}{q}yy$, d'ou ostant xx, il reste $ss - vv + 2vy - yy \infty ry - \frac{r}{q}yy$, oubien,

$yy \frac{+ qry - 2qvy + qvv - qss}{q - r}$ esgal a rien. car il est mieux en cet endroit de considerer ainsi ensemble toute la somme, que d'en faire vne partie esgale a l'autre.



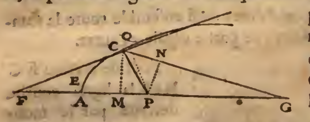
Tout de mesme si C E est la ligne courbe descrite par le mouuement d'vne Parabole en la façon cy dessus expliquée, & qu'on ait posé *b* pour G A, *c* pour K L, & *d* pour le costé droit du diametre K L en la parabole; l'equatiõ qui explique le rapport qui

qui est entre x & y, est $y^3 - byy - cdy + bcd + dxy \infty 0$. d'où ostant x, on a $y^3 - byy - cdy + bcd + dy \sqrt{ss - vv + 2vy - yy}$. & remetrant en ordre ces termes par le moyen de la multiplication, il vient

$$y^6 - 2by^5 \left.\begin{array}{l} -2cd \\ +bb \\ +dd \end{array}\right\} y^4 \left.\begin{array}{l} +4bcd \\ -2ddv \end{array}\right\} y^3 \left.\begin{array}{l} -2bbcd \\ +ccdd \\ -ddss \\ +ddvv \end{array}\right\} yy - 2bccddy + bbccdd \infty 0.$$

Et ainsi des autres.

Mesme encore que les poins de la ligne courbe ne se rapportassent pas en la façon que i'ay ditte a ceux d'vne ligne droite, mais en toute autre qu'on sçauroit imaginer, on ne laisse pas de pouuoir tousiours auoir vne telle equation. Comme si C E est vne ligne, qui ait tel rapport aux trois poins F, G, & A, que les lignes droites tirées de chascun de ses poins comme C, iusques au point F, surpassent la ligne F A d'vne quantité, qui ait certaine proportiõ donnée a vne autre quantité dont G A surpasse les lignes tirées des mesmes poins iusques à G.



Faisons G A ∞ b, A F ∞ c, & prenant à discretion le point C dans la courbe, que la quantité dont C F surpasse F A, soit à celle dont G A surpasse G C, comme d à e, en sorte que si cete quantité qui est indeterminée se nomme z, FC est $c + z$, & GC est $b - \frac{e}{d}z$. Puis posant M A ∞ y, G M est $b - y$, & F M est $c + y$, & a cause du triangle rectangle C M G, ostant le quarré de

de G M du quarré de G C, on a le quarré de C M, qui est $\frac{ee}{dd}zz - \frac{2be}{d}z + 2by - yy$. puis ostant le quarré de F M du quarré de F C, on a encore le quarré de C M en d'autres termes, a sçauoir $zz + 2cz - 2cy - yy$, & ces termes estant esgaux aux precedens, ils font connoistre y, ou M A, qui est $\frac{ddzz + 2cddz - eezz + 2bdez}{2bdd + 2cdd}$ & substituant cete somme au lieu d'y dans le quarré de C M, on trouue qu'il s'exprime en ces termes.

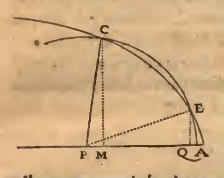
$$\frac{bddzz + ceezz + 2bcddz - 2bcdez}{bdd + cdd} - yy.$$

Puis supposant que la ligne droite P C rencontre la courbe a angles droits au point C, & faisant P C $\propto s$, & P A $\propto v$ comme deuant, P M est $v - y$; & a cause du triangle rectangle P C M, on à $ss - vv + 2vy - yy$ pour le quarré de C M, ou derechef ayant au lieu d'y substitué la somme qui luy est esgale, il vient

$$zz + \frac{2bcddz - 2bcdez - 2cddvz - 2bdevz - bddss + bddvv - cddss + cddvv}{bdd + cee \quad eev - ddv} \propto o$$ pour l'equation que nous cherchions.

Or aprés qu'on à trouué vne telle equation , au lieu de s'en seruir pour connoistre les quantités x, ou y, ou z, qui sont desia données, puisque le point C est donné, on la doit employer a trouuer v, ou s, qui determinent le point P, qui est demandé. Et a cet effect il faut considerer, que si ce point P est tel qu'on le desire, le cercle dont il sera le centre, & qui passera par le point C, y touchera la ligne courbe C E, sans la coupper: mais que si ce point P, est tant soit peu plus proche, ou plus esloigné du point

A, qu'il ne doit, ce cercle couppera la courbe, non seulement au point C, mais auſſy neceſſairement en quelque autre. Puis il faut auſſy conſiderer, que lorſque ce cercle couppe la ligne courbe C E, l'equation par laquelle on cherche la quantité x, ou y, ou quelque autre ſemblable, en ſuppoſant P A & P C eſtre connuës, contient neceſſairement deux racines, qui ſont ineſgales. Car par exemple ſi ce cercle couppe la courbe aux poins C & E, ayant tiré E Q parallele a C M, les noms des quantités indeterminées x & y, conuiendront auſſy bien aux lignes E Q, & Q A, qu'a C M, & M A; puis P E eſt eſgale a P C, a cauſe du cercle, ſi bien que cherchant les lignes E Q & Q A, par P E & P A qu'on ſuppoſe comme données, on aura la meſme equation, que ſi on cherchoit C M & M A par P C, P A. d'où il ſuit euidemment, que la valeur d'x, ou d'y, ou de telle autre quantité qu'on aura ſuppoſee, ſera double en cete equation, c'eſt a dire qu'il y aura deux racines ineſgales entre elles; & dont l'vne ſera C M, l'autre E Q, ſi c'eſt x qu'on cherche; oubien l'vne ſera M A, & l'autre Q A, ſi c'eſt y. & ainſi des autres. Il eſt vray que ſi le point E ne ſe trouue pas du meſme coſté de la courbe que le point C; il n'y aura que l'vne de ces deux racines qui ſoit vraye, & l'autre ſera renuerſée, ou moindre que rien: mais plus ces deux poins, C, & E, ſont proches l'vn de l'autre, moins il y a de difference entre ces deux racines;

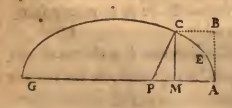


nes; & enfin elles ſont entierement eſgales, s'ils ſont tous deux ioins en vn; c'eſt a dire ſi le cercle, qui paſſe par C, y touche la courbe C E ſans la coupper.

De plus il faut conſiderer, que lorſqu'il y a deux racines eſgales en vne equation, elle a neceſſairement la meſme forme, que ſi on multiplie par ſoy meſme la quantité qu'on y ſuppoſe eſtre inconnuë moins la quantité connue qui luy eſt eſgale, & qu'aprés cela ſi cete derniere ſomme n'a pas tant de dimenſions que la precedente, on la multiplie par vne autre ſomme qui en ait autant qu'il luy en manque; affin qu'il puiſſe y auoir ſeparement equation entre chaſcun des termes de l'vne, & chaſcun des termes de l'autre.

Comme par exemple ie dis que la premiere equation trouuée cy deſſus, a ſçauoir

$yy \frac{+ qry -- 2qvy + qvv -- qss}{q -- r}$ — doit auoir la meſme forme que celle qui ſe produiſt en faiſant e eſgal a y, & multipliant $y -- e$ par ſoy meſme, d'où il vient $yy -- 2ey + ee$, en ſorte qu'on peut comparer ſeparement chaſcun de leurs termes, & dire que puiſque le premier qui eſt yy eſt tout le meſme en l'vne qu'en l'autre, le ſecond qui eſt en l'vne $\frac{qry -- 2qvy}{q -- r}$, eſt eſgal au ſecōd de l'autre qui eſt $-- 2ey$, d'où cherchant la quantité v qui eſt la ligne P A, on à



$v \infty e -- \frac{r}{q} e + \frac{1}{2} r$, oubiē a cauſe que nous auons ſuppoſé e eſgal a y, on a $v \infty y -- \frac{r}{q} y + \frac{1}{2} r$. Et

 ainſi

ainsi on pourroit trouuer s par le troisiesme terme $ee \propto \frac{qvv - qss,}{q - r}$ mais pourceque la quantité v determine assés le point P, qui est le seul que nous cherchions, on n'a pas besoin de passer outre.

Tout de mesme la seconde equation trouuée cy dessus, a sçauoir,

$$y^6 - 2by^5 \left.\begin{matrix}-2cd\\+bb\\+dd\end{matrix}\right\} y^4 \left.\begin{matrix}+4bcd\\-2ddv\end{matrix}\right\} y^3 \left.\begin{matrix}-2bbcd\\+ccdd\\-ddss\\+ddvv\end{matrix}\right\} yy - 2bccddy + bbccdd.$$

doit auoir mesme forme, que la somme qui se produist lorsqu'on multiplie $yy - 2ey + ee$ par $y^4 + fy^3 + ggyy + h^3y + k^4$, qui est

$$y^6 \left.\begin{matrix}+f\\-2e\end{matrix}\right\} y^5 \left.\begin{matrix}+gg\\-2ef\\+ee\end{matrix}\right\} y^4 \left.\begin{matrix}+h^3\\-2egg\\+eef\end{matrix}\right\} y^3 \left.\begin{matrix}+k^4\\-2eh^3\\+eegg\end{matrix}\right\} yy \left.\begin{matrix}-2ek^4\\+eeh^3\end{matrix}\right\} y + eek^4.$$

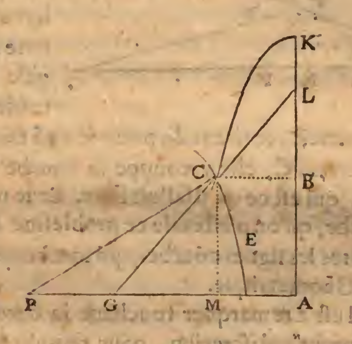
de façon que de ces deux equations i'en tire six autres, qui seruent a connoistre les six quantités $f, g, h, k, v,$ & s. D'où il est fort aysé a entendre, que de quelque genre que puisse estre la ligne courbe proposée, il vient tousiours par cete façon de proceder autant d'equations, qu'on est obligé de supposer de quantités, qui sont inconnuës. Mais pour demesler par ordre ces equations, & trouuer enfin la quantité v, qui est la seule dont on a besoin, & à l'occasion de laquelle on cherche les autres: Il faut premierement par le second terme chercher f, la premiere des quantités inconnuës de la derniere somme, & on trouue $f \propto 2e - 2b$.

Puis par le dernier il faut chercher k la derniere des quantités inconnuës de la mesme somme, & on trouue $k^4 \propto \frac{bbccdd.}{ee}$

Puis

Puis par le troisiesme terme il faut chercher g la seconde quantité, & on a $gg \infty 3ee - 4be - 2cd + bb + dd$. Puis par le penultiesme il faut chercher h la penultiesme quantité, qui est $h^3 \infty \frac{2bbccdd}{e^3} - \frac{2bccdd}{ee}$. Et ainsi il faudroit continuer suiuant ce mesme ordre iusques a la derniere, s'il y en auoit d'auantage en cete somme; car c'est chose qu'on peut tousiours faire en mesme façon.

Puis par le terme qui suit en ce mesme ordre, qui est icy le quatriesme, il faut chercher la quantité v, & on a



$$v \infty \frac{2e^3}{dd} - \frac{3bee}{dd} + \frac{bbe}{dd} - \frac{2ce}{d} + e + \frac{2bc}{d} + \frac{bcc}{ee} - \frac{bbcc}{e^3}.$$

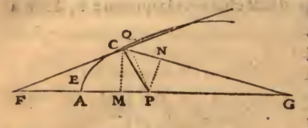
ou mettant y au lieu d'e qui luy est esgal on a

$$v \infty \frac{2y^3}{dd} - \frac{3byy}{dd} + \frac{bby}{dd} - \frac{2cy}{d} + y + \frac{2bc}{d} + \frac{bcc}{yy} - \frac{bbcc}{y^3}.$$

pour la ligne A P.

Et ainsi la troisiesme equation, qui est

$$zz \frac{+2bcddz - 2bcdez - 2cddvz - 2bdevz - bddss + bddvv - cddss + cddvv}{bdd + cee + eev - ddv}$$ a la mesme forme que $zz - 2fz + ff$, en supposant f esgal a z, si bienque il y a derechef equation entre $-2f$, ou $-2z$, & $\frac{+2bcdd - 2bcde - 2cddv - 2bdev.}{bdd + cee + eev - ddv}$ d'où ou connoist que la quantité v est $\frac{bcdd - bcde + bddz + ceez.}{cdd + bde - eez + ddz}$



C'est pourquoy composant la ligne A P, de cete somme esgale à v dont toutes les quantités sont connuës, & tirant du point P ainsi trouué, vne ligne droite vers C, elle y couppe la courbe C E a angles droits. qui est ce qu'il falloit faire. Et ie ne voy rien qui empesche, qu'on n'estende ce problesme en mesme façon a toutes les lignes courbes, qui tombent sous quelque calcul Geometrique.

Mesme il est a remarquer touchant la derniere somme, qu'on prent a discretion, pour remplir le nombre des dimensions de l'autre somme , lorsqu'il y en manque , comme nous auons pris tantost $y^4 + fy^3 + ggyy + h^3y + k^4$; que les signes + & -- y peuuent estre supposés tels, qu'on veut, sans que la ligne v, ou A P, se trouue diuerse pour cela, comme vous pourrés aysement voir par experience. car s'il falloit que ie m'arestasse a demonstrer tous les theoresmes dont ie

fais

fais quelque mention, ie ferois contraint d'eſcrire vn volume beaucoup plus gros que ie ne deſire. Mais ie veux bien en paſſant vous auertir que l'inuention de ſuppoſer deux equations de meſme forme, pour comparer ſeparement tous les termes de l'vne a ceux de l'autre, & ainſi en faire naiſtre pluſieurs d'vne ſeule, dont vous aués vû icy vn exemple, peut ſeruir a vne infinité d'autres Problesmes, & n'eſt pas l'vne des moindres de la methode dont ie me ſers.

Ie n'adiouſte point les conſtructions, par leſquelles on peut deſcrire les contingentes ou les perpendiculaires cherchées, en ſuite du calcul que ie viens d'expliquer, a cauſe qu'il eſt touſiours ayſé de les trouuer: Bienque ſouuent on ait beſoin d'vn peu d'adreſſe, pour les rendre courtes & ſimples.

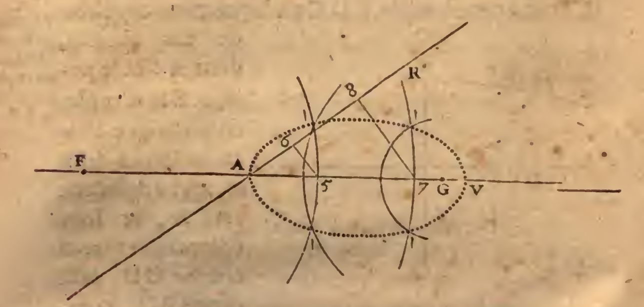
Exemple de la conſtruction de ce problesme, en la conchoide.

Comme par exemple, ſi D C eſt la premiere conchoide des anciens, dont A ſoit le pole, & B H la regle: en ſorte que toutes les lignes droites qui regardent vers A, & ſont compriſes entre la courbe C D, & la droite B H, comme D B & C E, ſoient eſgales: Et qu'on veuille trouuer la ligne C G qui la couppe au point C a angles droits. On pourroit en cherchant, dans la ligne B H, le point par où cete ligne C G doit paſſer, ſelon la methode icy expli-

expliquée, s'engager dans vn calcul autant ou plus long qu'aucun des precedens: Et toutefois la construction, qui deuroit aprés en estre deduite, est fort simple. Car il ne faut que prendre C F en la ligne droite C A, & la faire esgale à C H qui est perpendiculaire sur H B: puis du point F tirer F G, parallele à B A, & esgale à E A: au moyen de quoy on a le point G, par lequel doit passer C G la ligne cherchée.

Explication de 4 nouueaux genres d'Ouales, qui seruent a l'Optique.

Au reste affin que vous sçachiées que la consideration des lignes courbes icy proposée n'est pas sans vsage, & qu'elles ont diuerses proprietés, qui ne cedent en rien a celles des sections coniques, ie veux encore adiouster icy l'explication de certaines Ouales, que vous verrés estre tres vtiles pour la Theorie de la Catoptrique, & de la Dioptrique. Voycy la façon dont ie les descris.

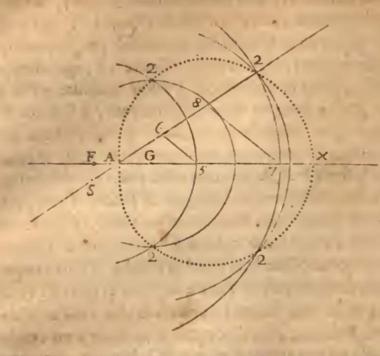


Premierement ayant tiré les lignes droites F A, & A R, qui s'entrecouppent au point A, sans qu'il importe a quels angles, ie prens en l'vne le point F a discretion, c'est a dire plus ou moins esloigné du point A selon que

ie

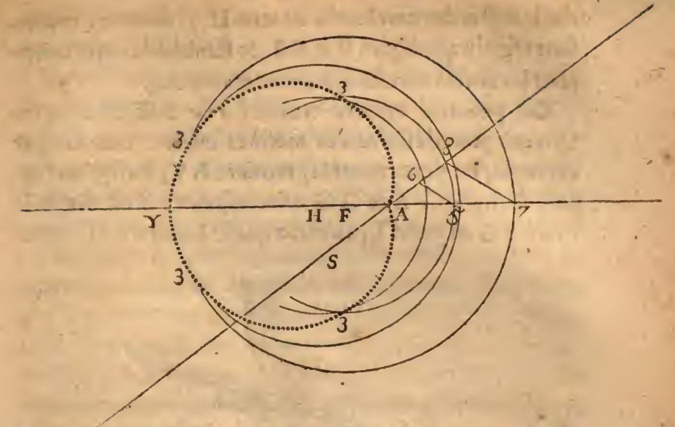
ie veux faire ces Ouales plus ou moins grandes, & de ce point F comme centre ie descris vn cercle, qui passe quelque peu au delà du point A, comme par le point 5, puis de ce point 5 ie tire la ligne droite 5 6, qui couppe l'autre au point 6, en sorte qu' A 6 soit moindre qu' A 5, selon telle proportion donnée qu'on veut, a sçauoir selon celle qui mesure les Refractions si on s'en veut seruir pour la Dioptrique. Aprés cela ie prens aussy le point G, en la ligne F A, du costé où est le point 5, a discretion, c'est a dire en faisant que les lignes A F & G A ont entre elles telle proportion donnée qu'on veut. Puis ie fais R A esgale à G A en la ligne A 6. & du centre G descriuant vn cercle, dont le rayon soit esgal à R 6, il couppe l'autre cercle de part & d'autre au point 1, qui est l'vn de ceux par où doit passer la premiere des Ouales cherchées. Puis derechef du centre F ie descris vn cercle, qui passe vn peu au deça, ou au delà du point 5, comme par le point 7, & ayant tiré la ligne droite 7 8 parallele a 5 6, du centre G ie descris vn autre cercle, dont le rayon est esgal a la ligne R 8. & ce cercle couppe celuy qui passe par le point 7 au point 1, qui est encore l'vn de ceux de la mesme Ouale. Et ainsi on en peut trouuer autant d'autres qu'on voudra, en tirant derechef d'autres lignes paralleles à 7 8, & d'autres cercles des centres F, & G.

Pour la seconde Ouale il n'y a point de difference, sinon qu'au lieu d' A R il faut de l'autre costé du point A prendre A S esgal à A G, & que le rayon du cercle descrit du centre G, pour coupper celuy qui est descrit du centre F & qui passe par le point 5, soit esgal a la

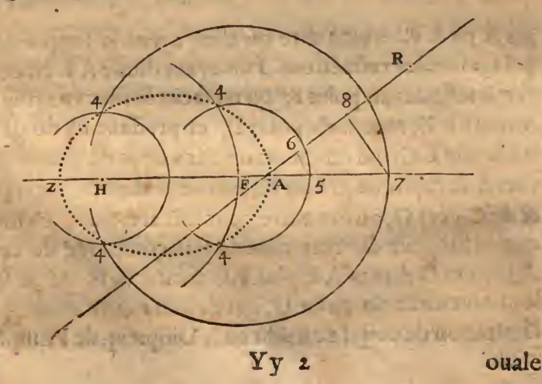


ligne S 6; ou qu'il ſoit eſgal à S 8, ſi c'eſt pour coupper celuy qui paſſe par le point 7. & ainſi des autres. au moyen dequoy ces cercles s'entrecouppent aux poins marqués 2, 2, qui ſont ceux de cete ſeconde Ouale A 2 X.

Pour la troiſieſme, & la quatrieſme, au lieu de la ligne A G il faut prendre A H de l'autre coſté du point A, à ſçauoir du meſme qu'eſt le point F. Et il y a icy de plus a obſeruer que cete ligne A H doit eſtre plus grande que A F: laquelle peut meſme eſtre nulle, en ſorte que le point F ſe rencontre où eſt le point A, en la deſcription de toutes ces ouales. Aprés cela les lignes A R, & A S eſtant eſgales à A H, pour deſcrire la troiſieſme ouale A 3 Y, ie fais vn cercle du centre H, dont le rayon eſt eſgal



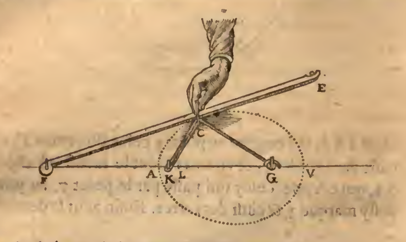
esgal à S 6, qui couppe au point 3 celuy du centre F, qui passe par le point 5; & vn autre dont le rayon est esgal a S 8, qui couppe celuy qui passe par le point 7, au point aussy marqué 3; & ainsi des autres. Enfin pour la derniere



 ouale

ouale ie fais des cercles du centre H, dont les rayons sont esgaux aux lignes R 6, R 8, & semblables, qui couppent les autres cercles aux poins marqués 4.

On pourroit encore trouuer vne infinité d'autres moyens pour descrire ces mesmes ouales. comme par exemple, on peut tracer la premiere A V, lorsqu'on suppose les lignes F A & A G estre esgales, si on diuise la toute F G au point L, en sorte que F L soit a L G, com-



me A 5 à A 6. c'est à dire qu'elles ayent la proportion, qui mesure les refractions. Puis ayant diuisé A L en deux parties esgales au point K, qu'on face tourner vne reigle, comme F E, autour du point F, en pressant du doigt C, la chorde E C, qui estant attachée au bout de cete reigle vers E, se replie de C vers K, puis de K derechef vers C, & de C vers G, ou son autre bout soit attaché, en sorte que la longeur de cete chorde soit composée de celle des lignes G A plus A L plus F E moins A F. & ce sera le mouuement du point C, qui descrira cete ouale, a l'imitation de cequi a esté dit en la Dioptriq; de l'Ellipse,

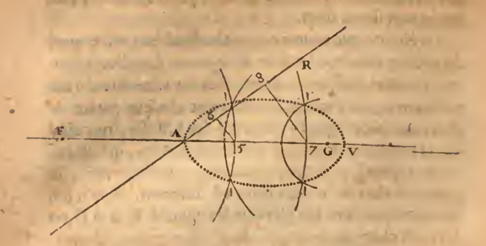
&c.

& de l'Hyperbole. mais ie ne veux point m'arester plus long tems sur ce suiet.

Or encore que toutes ces ouales semblent estre quasi de mesme nature, elles sont neanmoins de 4 diuers genres, chascun desquels contient sous soy vne infinité d'autres genres, qui derechef contienent chascun autant de diuerses especes, que fait le genre des Ellipses, ou celuy des Hyperboles. Car selon que la proportion, qui est entre les lignes A 5, A 6, ou semblables, est differente ; le genre subalterne de ces ouales est different. Puis selon que la proportion, qui est entre les lignes A F, & A G, ou A H, est changée, les ouales de chasque genre subalterne changent d'espece. Et selon qu'A G, ou A H est plus ou moins grande, elles sont diuerses en grandeur. Et si les lignes A 5 & A 6 sont esgales, au lieu des ouales du premier genre ou du troisiesme, on ne descrit que des lignes droites; mais au lieu de celles du second on a toutes les Hyperboles possibles; & au lieu de celles du dernier toutes les Ellipses.

Outre cela en chascune de ces ouales il faut considerer deux parties, qui ont diuerses proprietés ; a sçauoir en la premiere, la partie qui est vers A, fait que les rayons, qui estant dans l'air vienent du point F, se retournent tous vers le point G, lorsqu'ils rencontrent la superficie conuexe d'vn verre, dont la superficie est 1 A 1, & dans lequel les refractions se font telles, que suiuant ce qui a esté dit en la Dioptrique, elles peuuent toutes estre mesurées par la proportion ; qui est entre les lignes A 5 & A 6, ou semblables, par l'ayde desquelles on a descrit cete ouale.

Les proprietés de ces ouales touchant les reflexions, & les refractions.



Mais la partie, qui est vers V, fait que les rayons qui vienent du point G se reflefchiroient tous vers F, s'ils y rencontroient la superficie concaue d'vn miroir, dont la figure fust 1 V 1, & qui fust de telle matiere qu'il diminuast la force de ces rayons, selon la proportion qui est entre les lignes A 5 & A 6: Car de ce qui a esté demonstré en la Dioptrique, il est euident que cela posé, les angles de la reflexion seroient inesgaus, aussy bien que sont ceux de la refraction, & pourroient estre mesurés en mesme sorte.

En la seconde ouale la partie 2 A 2 sert encore pour les reflexions dont on suppose les angles estre inesgaux. car estant en la superficie d'vn miroir composé de mesme matiere que le precedent, elle feroit tellement reflefchir tous les rayons, qui viendroient du point G, qu'ils sembleroient aprés estre reflefchis venir du point F. Et il est a remarquer, qu'ayant fait la ligne A G beaucoup

plus

plus grande que A F, ce miroir feroit conuexe au milieu, vers A, & concaue aux extremitez: car telle est la figure de cete ligne, qui en cela represente plutost vn coeur qu'vne ouale.

Mais son autre partie X 2 sert pour les refractions, & fait que les rayons, qui estant dans l'air tendent vers F, se detournent vers G, en trauersant la superficie d'vn verre, qui en ait la figure.

La troisiesme ouale sert toute aux refractions, & fait que les rayons, qui estant dans l'air tendent vers F, se vont rendre vers H dans le verre, aprés qu'ils ont trauersé sa superficie, dont la figure est A 3 Y 3, qui est conuexe par tout, excepté vers A où elle est vn peu concaue, en sorte qu'elle a la figure d'vn coeur aussy bien que la precedente. Et la difference qui est entre les deux parties de cete ouale, consiste en ce que le point F est plus proche de l'vne, que n'est le point H; & qu'il est plus esloigné de l'autre, que ce mesme point H.

En mesme façon la derniere ouale sert toute aux reflexions, & fait que si les rayons, qui vienent du point H, rencontroient la superficie concaue d'vn miroir de mesme matiere que les precedens, & dont la figure fust A 4 Z 4, ils se reflesschiroient tous vers F.

De façon qu'on peut nommer les poins F, & G, ou H les poins brulans de ces ouales, a l'exemple de ceux des Ellipses, & des Hyperboles, qui ont esté ainsi nommés en la Dioptrique.

I'omets quantité d'autres refractions, & reflexions, qui sont reiglées par ces mesmes ouales : car n'estant que les conuerses, ou les contraires de celles cy, elles en

peuuent

Demonstration des proprietés de ces ouales touchant les reflexions & refractions.

peuuent facilement estre deduites. Mais il ne faut pas que i'omette la demonstration de ceque iay dit. & a cet effect, prenons par exemple le point C a discretion en la premiere partie de la premiere de ces ouales; puis tirons la ligne droite C P, qui couppe la courbe au point C à angles droits, cequi est facile par le problesme precedent; Car prenant b pour A G, c pour A F, $c + z$ pour F C; & supposant que la proportion qui est entre d & e, que ie prendray icy tousiours pour celle qui mesure les refractions du verre proposé, designe aussy celle qui est entre les lignes A 5, & A 6, ou semblables, qui ont serui pour descrire cete ouale, ce qui donne $b - \frac{e}{d}z$ pour G C: on trouue que la ligne A P est

$\frac{bcdd - bcde + bddz + ceez}{bde + cdd + ddz - eez}$ ainsi qu'il a esté monstré cy dessus.

De plus du point P ayant tiré P Q a angles droits sur la droite F C, & P N aussy a angles droits sur G C, considerons que si P Q est à P N, comme d est à e, c'est à dire, comme les lignes qui mesurent les refractions du verre conuexe A C, le rayon qui vient du point F au point C, doit tellement s'y courber en entrant dans ce verre, qu'il s'aille rendre aprés vers G: ainsi qu'il est tres euident de cequi a esté dit en la Dioptrique. Puis enfin voyons par le calcul, s'il est vray, que P Q soit à P N; comme d est à e. Les triangles rectangles P Q F, & C M F sont semblables;

blables; d'où il suit que C F est à C M, comme F P est a P Q; & par consequent que F P, estant multipliée par C M, & diuisée par C F, est esgale a P Q. Tout de mesme les triangles rectangles P N G, & C M G sont semblables; d'où il suit que G P, multipliée par C M, & diuisée par C G, est esgale a P N. Puis a cause que les multiplications, ou diuisions, qui se font de deux quantités par vne mesme, ne changent point la proportion qui est entre elles; si F P multipliée par C M; & diuisée par C F, est à G P multipliée aussy par C M & diuisée par C G; comme d est à e, en diuisant l'vne & l'autre de ces deux sommes par C M, puis les multipliant toutes deux par C F, & derechef par C G, il reste F P multipliée par C G, qui doit estre à G P multipliée par C F, comme d est à e.

Or par la construction F P est $c \frac{+bcdd - bcde + bddz + ceez.}{bde + cdd + ddz - eez}$ oubien F P $\propto \frac{bcdd + ccdd + bddz + cddz.}{bde + cdd + ddz - eez}$ & C G est $b - \frac{e}{d}z.$ sibienque multipliant F P par C G il vient

$$\frac{bbcdd + bccdd + bbddz + bcddz - bcdez - ccdez - bdezz - cdezz.}{bde + cdd + ddz - eez}$$

Puis G P est $b \frac{-bcdd + bcde - bddz - ceez,}{bde + cdd + ddz - eez}$ oubien G P $\propto \frac{bbde + bcde - beez - ceez,}{bde + cdd + ddz - eez}$ & C F est $c + z$; sibienque multipliant G P par C F, il vient

$$\frac{bbcde + bccde - bceez - cceez + bbdez + bcdez - beezz - ceezz.}{bde + cdd + ddz - eez}$$

Et pourceque la premiere de ces sommes diuisée par d, est la mesme que la seconde diuisée par e, il est manifeste, que F P multipliée par C G est a G P multipliée par C F;

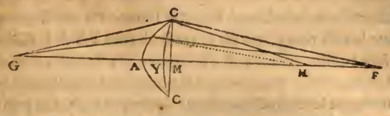
Zz c'est

c'eſt a dire que P Q eſt à P N, comme d eſt à e, qui eſt tout ce qu'il falloit demonſtrer.

Et ſçachés, que cete meſme demonſtration s'eſtend a tout cequi a eſté dit des autres refractions ou reflexions, qui ſe font dans les ouales propoſées; ſans qu'il y faille changer aucune choſe, que les ſignes + & -- du calcul. c'eſt pourquoy chaſcun les peut ayſement examiner de ſoymeſme, ſans qu'il ſoit beſoin que ie m'y areſte.

Mais il faut maintenent, que ie ſatisface a ce que iay omis en la Dioptrique, lorſqu'aprés auoir remarqué, qu'il peut y auoir des verres de pluſieurs diuerſes figures, qui facent auſſy bien l'vn que l'autre, que les rayons venans d'vn meſme point de l'obiet, s'aſſemblent tous en vn autre point aprés les auoir trauerſés. & qu'entre ces verres, ceux qui ſont fort conuexes d'un coſté, & concaues de l'autre, ont plus de force pour bruſler, que ceux qui ſont eſgalement conuexes des deux coſtés. au lieu que tout au contraire ces derniers ſont les meilleurs pour les lunetes. ie me ſuis contenté d'expliquer ceux, que i'ay crû eſtre les meilleurs pour la prattique, en ſuppoſant la difficulté que les artiſans peuuent auoir a les tailler. C'eſt pourquoy, affin qu'il ne reſte rien a ſouhaiter touchant la theorie de cete ſcience, ie doy expliquer encore icy la figure des verres, qui ayant l'vne de leurs ſuperficies autant conuexe, ou concaue, qu'on voudra, ne laiſſent pas de faire que tous les rayons, qui vienent vers eux d'vn meſme point, ou paralleles, s'aſſemblent aprés en vn meſme point; & celle des verres qui ſont le ſemblable, eſtant eſgalement conuexes des deux coſtés, oubien la conue-

connexité de l'vne de leurs superficies ayant la proportion donnée à celle de l'autre.

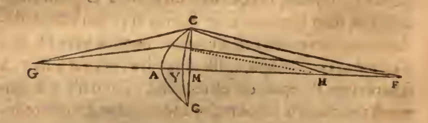


Posons pour le premier cas, que les poins G, Y, C, & F estant donnés, les rayons qui vienent du point G, oubien qui sont paralleles à G A se doiuent assembler au point F, aprés auoir trauersé vn verre si concaue, qu'Y estant le milieu de sa superficie interieure, l'extremité en soit au point C, en sorte que la chorde C M C, & la fleche Y M de l'arc C Y C, sont données. La question va là, que premierement il faut considerer, de laquelle des ouales expliquées, la superficie du verre Y C, doit auoir la figure, pour faire que tous les rayons, qui estant dedans tendent vers vn mesme point, comme vers H, qui n'est pas encore connu, s'aillent rendre vers vn autre, a sçauoir vers F, aprés en estre sortis. Car il n'y a aucun effect touchant le rapport des rayons changé par reflexion, ou refraction d'vn point a vn autre, qui ne puisse estre causé par quelqu'vne de ces ouales. & on voit aysement que cetuycy le peut estre par la partie de la troisiesme Ouale, qui à tantost esté marquée 3 A 3, ou par celle de la mesme, qui a esté marquée 3 Y 3, ou enfin par la partie de la seconde qui a esté marquée 2 X 2. Et pourceque ces trois tombent icy sous mesme calcul, on doit tant pour l'vne, que pour l'autre prendre Y pour

Comment on peut faire vn verre autant conuexe ou concaue, en l'vne de ses superficies, qu'on voudra, qui rassemble a vn point donné, tous les rayons qui vienent d'vn autre point donné.

 leur

leur sommet, C pour l'vn des poins de leur circonference, & F pour l'vn de leurs poins bruslans; aprés quoy il ne reste plus a chercher que le point H, qui doit estre l'autre point bruslant. Et on le trouue en considerant, que la difference, qui est entre les lignes F Y & F C, doit estre a celle, qui est entre les lignes H Y & H C, comme *d* est à *e*, c'est a dire, comme la plus grande des lignes qui mesurent les refractions du verre proposé est à la moindre; ainsi qu'on peut voir manifestement de la description de ces ouales. Et pourceque les lignes F Y & F C sont données, leur difference l'est aussy, & en suite celle qui est entre H Y & H C; pourceque la proportion qui est entre ces deux differences est donnée. Et de plus a cause que Y M est donnée, la difference qui est entre M H, & H C, l'est aussy; & enfin pourceque C M est donnée, il ne reste plus qu'à trouuer M H le costé du triangle



rectangle C M H, dont on a l'autre costé C M, & on a aussy la difference qui est entre C H la baze, & M H le costé demandé. d'où il est aysé de le trouuer. car si on prent *k* pour l'excés de C H sur M H, & *n* pour la longeur de la ligne C M, on aura $\frac{nn}{2k} - \frac{1}{2}k$ pour M H. Et aprés auoir ainsi le point H, s'il se troune plus loin du point Y,

que

que n'en est le point F, la ligne C Y doit estre la premiere partie de l'ouale du troisiesme genre, qui a tantost esté nommée 3 A 3: Mais si H Y est moindre que F Y, oubien elle surpasse H F de tant, que leur difference est plus grande a raison de la toute F Y, que n'est *e* la moindre des lignes qui mesurent les refractions comparée auec *d* la plus grande, c'est a dire que faisant H F ∞ *c*, & H Y ∞ *c* + *h*, *dh* est plus grande que 2 *ce* + *eh*, & lors C Y doit estre la seconde partie de la mesme ouale du troisiesme genre, qui a tantost esté nomée 3 Y 3; Oubien *dh* est esgale, ou moindre que 2 *ce* + *eh*: & lors C Y doit estre la seconde partie de l'ouale du second genre qui a cy dessus esté nommée 2 X 2. Et enfin si le point H est le mesme que le point F, ce qui n'arriue que lorsque F Y & F C sont esgales cete ligne Y C est vn cercle.

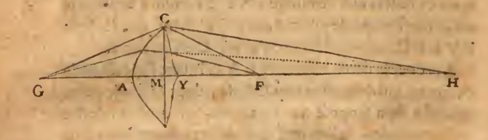
Aprés cela il faut chercher C A C l'autre superficie de ce verre, qui doit estre vne Ellipse, dont H soit le point bruslant, si on suppose que les rayons qui tombent dessus soiēt paralleles; & lors il est aysé de la trouuer. Mais si on suppose qu'ils vienēt du point G, ce doit estre la premiere partie d'vne ouale du premier genre, dont les deux poins bruslans soiēt G & H, & qui passe par le point C: d'où on trouue le point A pour le sommet de cete ouale, en considerāt, que G C doit estre plus grāde que G A, d'vne quantité, qui soit a celle dont H A surpasse H C, comme *d* à *e*. car ayant pris *k* pour la difference, qui est entre C H, & H M, si on suppose *x* pour A M, on aura *x* -- *k*, pour la difference qui est entre A H, & C H; puis si on prent *g* pour celle, qui est entre G C, & G M, qui sont données, on aura *g* + *x* pour celle, qui est entre G C, & G A; &

Commẽt on peut faire vn verre, qui ait le mesme effect que le precedẽt, & que la conuexité de l'vne de ses superficies ait la proportion donnée auec celle de l'autre.

pourceque cete derniere $g+x$ est à l'autre $x-k$, comme d est à e, on à $ge+ex \infty dx-dk$, oubien $\frac{ge+dk}{d-e}$ pour la ligne x, ou A M, par laquelle on determine le point A qui estoit cherché.

Posons maintenent pour l'autre cas, qu'on ne donne que les poins G C, & F, auec la proportion qui est entre les lignes A M, & Y M, & qu'il faille trouuer la figure du verre A C Y, qui face que tous les rayons, qui vienent du point G s'assemblent au point F.

On peut derechef icy se seruir de deux ouales dont l'vne, A C, ait G & H pour ses poins bruslans; & l'autre,



C Y, ait F & H pour les siens. Et pour les trouuer, premierement supposant le point H qui est commun a toutes deux estre connu, ie cherche A M par les trois poins G, C, H, en la façon tout maintenent expliquée; a sçauoir preuant k pour la difference, qui est entre C H, & H M; & g pour celle qui est entre G C, & G M: & A C estant la premiere partie de l'Ouale du premier genre, iay $\frac{ge+dk}{d-e}$ pour A M: puis ie cherche aussy M Y par les trois poins F, C, H, en sorte que C Y soit la premiere partie d'vne ouale du troisiesme genre; & prenant y pour M Y,

&

& f pour la difference, qui eſt entre C F, & F M, i'ay $f + y$, pour celle qui eſt entre C F, & F Y: puis ayant deſia k pour celle qui eſt entre C H, & H M, iay $k + y$ pour celle qui eſt entre C H, & H Y, que ie ſcay deuoir eſtre à $f + y$ comme e eſt à d, à cauſe de l'Ouale du troiſieſme genre, d'où ie trouue que y ou M Y eſt $\frac{fe - dk}{d - e}$, puis ioignant enſemble les deux quantités trouuées pour A M, & M Y, ie trouue $\frac{ge + fe}{d - e}$ pour la toute A Y; D'où il ſuit que de quelque coſté que ſoit ſuppoſé le point H, cete ligne A Y eſt touſiours compoſée d'vne quantité, qui eſt a celle dont les deux enſemble G C, & C F ſurpaſſent la toute G F, Comme e, la moindre des deux lignes qui ſeruent a meſurer les refractions du verre propoſé, eſt à $d - e$, la difference qui eſt entre ces deux lignes. cequi eſt vn aſſés beau theoreſme. Or ayant ainſi la toute A Y, il la faut couper ſelon la proportion que doiuent auoir ſes parties A M & M Y; au moyen de quoy pource qu'on a deſia le point M, on trouue auſſy les poins A & Y; & en ſuite le point H, par le probleſme precedent. Mais auparauant il faut regarder, ſi la ligne A M ainſi trouuée eſt plus grande que $\frac{ge}{d - e}$ ou plus petite, ou eſgale. Car ſi elle eſt plus grande, on apprent de là que la courbe A C doit eſtre la premiere partie d'vne ouale du premier genre, & C Y la premiere d'vne du troiſieſme, ainſi qu'elles ont eſté icy ſuppoſées: au lieu que ſi elle eſt plus petite, cela monſtre que c'eſt C Y, qui doit eſtre la premiere partie d'vne ouale du premier genre; & que A C doit eſtre la premiere d'vne du troiſieſme: Enfin ſi A M eſt eſgale à

$\frac{ger}{d-e}$ les deux courbes A C & C Y doiuent eſtre deux hyperboles.

On pourroit eſtendre ces deux probleſmes a vne infinité d'autres cas, que ie ne m'areſte pas a deduire, à cauſe qu'ils n'ont eu aucun vſage en la Dioptrique.

On pourroit auſſy paſſer outre, & dire, lorſque l'vne des ſuperficies du verre eſt donnée, pouruû qu'elle ne ſoit que toute plate, ou compoſée de ſections coniques, ou de cercles; comment on doit faire ſon autre ſuperficie, affin qu'il tranſmette tous les rayons d'vn point donné, a vn autre point auſſy donné. car ce n'eſt rien de plus difficile que ceque ie viens d'expliquer; ou plutoſt c'eſt choſe beaucoup plus facile, à cauſe que le chemin en eſt ouuert. Mais i'ayme mieux, que d'autres le cherchent, affinque s'ils ont encore vn peu de peine à le trouuer, cela leur face d'autant plus eſtimer l'inuention des choſes qui ſont icy demonſtrées.

Commēt on peut appliquer ce qui a eſté dit icy des lignes courbes deſcrites ſur vne ſuperficie plate, à celles qui ſe deſcriuēt dās vn eſpace qui a trois dimenſions.

Au reſte ie n'ay parlé en tout cecy, que des lignes courbes, qu'on peut deſcrire ſur vne ſuperficie plate; mais il eſt ayſé de rapporter ceque i'en ay dit, à toutes celles qu'on ſçauroit imaginer eſtre formées, par le mouuement regulier des poins de quelque cors, dans vn eſpace qui a trois dimenſions. A ſçauoir en tirant deux perpendiculaires, de chaſcun des poins de la ligne courbe qu'on veut conſiderer, ſur deux plans qui s'entrecouppent a angles droits, l'vne ſur l'vn, & l'autre ſur l'autre. car les extremités de ces perpendiculaires deſcriuent deux autres lignes courbes, vne ſur chaſcun de ces plans, deſquelles on peut, en la façon cy deſſus expliquée, determiner tous

les

les poins, & les rapporter a ceux de la ligne droite, qui est commune a ces deux plans, au moyen dequoy ceux de la courbe, qui a trois dimensions, sont entierement determinés. Mesme si on veut tirer vne ligne droite, qui couppe cete courbe au point donné a angles droits: il faut seulement tirer deux autres lignes droites dans les deux plans, vne en chascun, qui couppent a angles droits les deux lignes courbes, qui y sont, aux deux poins, où tombent les perpendiculaires qui vienent de ce point donné. car ayant esleué deux autres plans, vn sur chascune de ces lignes droites, qui couppe a angles droits le plan où elle est, on aura l'interfection de ces deux plans pour la ligne droite cherchée. Et ainsi ie pense n'auoir rien omis des elemens, qui sont necessaires pour la connoissance des lignes courbes.

LA GEOMETRIE.

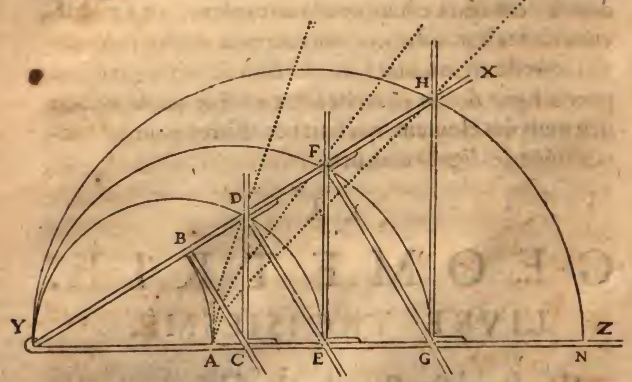
LIVRE TROISIESME.

De la construction des Problesmes, qui sont Solides, ou plusque Solides.

ENCORE que toutes les lignes courbes, qui peuuent estre descrites par quelque mouuement regulier, doiuent estre receuës en la Geometrie, ce n'est pas a dire qu'il soit permis de se seruir indifferemment de la premiere qui se rencontre, pour la construction de chasque pro-

De quelles lignes courbes on peut se seruir, en la construction de chasq; problesme.

problesme: mais il faut auoir soin de choisir tousiours la plus simple, par laquelle il soit possible de le resoudre. Et mesme il est a remarquer, que par les plus simples on ne doit pas seulement entendre celles, qui peuuent le plus aysement estre descrites, ny celles qui rendent la construction, ou la demonstration du Problesme proposé plus facile, mais principalement celles, qui sont du plus simple genre, qui puisse seruir a determiner la quantité qui est cherchée.



Exemple touchant l'inuentiõ de plusieurs moyẽnes proportionelles.

Comme par exemple ie ne croy pas, qu'il y ait aucune façon plus facile, pour trouuer autant de moyennes proportionnelles, qu'on veut, ny dont la demonstration soit plus euidente, que d'y employer les lignes courbes, qui se descriuent par l'instrument X Y Z cy dessus expliqué. Car voulant trouuer deux moyennes proportionnelles entre Y A & Y E, il ne faut que descrire vn cercle, dont le diametre soit Y E; & pource que ce cercle coup-

pe

pe la courbe A D au point D, Y D est l'vne des moyennes proportionnelles cherchées. Dont la demonstration se voit a l'œil par la seule application de cet instrument sur la ligne Y D. car comme Y A, ou Y B, qui luy est esgale est a Y C; ainsi Y C est a Y D; & Y D a Y E.

Toutdemesme pour trouuer quatre moyennes proportionelles entre Y A & Y G; ou pour en trouuer six entre Y A & Y N, il ne faut que tracer le cercle Y F G, qui couppant A F au point F, determine la ligne droite Y F, qui est l'vne de ces quatre proportionnelles; ou Y H N, qui couppant A H au point H, determine Y H l'vne des six, & ainsi des autres.

Mais pourceque la ligne courbe A D est du second genre, & qu'on peut trouuer deux moyenes proportionelles par les sections coniques, qui sont du premier; & aussy pourcequ'on peut trouuer quatre ou six moyenes proportionelles, par des lignes qui ne sont pas de genres si composés, que sont A F, & A H, ce seroit vne faute en Geometrie que de les y employer. Et c'est vne faute aussy d'autre costé de se trauailler inutilement a vouloir construire quelque problesme par vn genre de lignes plus simple, que sa nature ne permet.

Or affin que ie puisse icy donner quelques reigles, pour euiter l'vne & l'autre de ces deux fautes, il faut que ie die quelque chose en general de la nature des Equations; c'est a dire des sommes composées de plusieurs termes partie connus, & partie inconnus, dont les vns sont esgaux aux autres, ou plutost qui considerés tous ensemble sont esgaux a rien. car ce sera souuent le meilleur de les considerer en cete sorte.

De la nature des Equatiōs.

Combien il peut y auoir de racines en chasq; Equatiō.

Scachés donc qu'en chasque Equation, autant que la quantité inconnue a de dimensions, autant peut il y auoir de diuerses racines, c'est a dire de valeurs de cete quantité. car par exemple si on suppose x esgale a 2; oubien $x - 2$ esgal a rien; & derechef $x \infty 3$; oubien $x - 3 \infty 0$; en multipliant ces deux equations $x - 2 \infty 0$, & $x - 3 \infty 0$, l'vne par l'autre, on aura $xx - 5x + 6 \infty 0$, oubien $xx \infty 5x - 6$, qui est vne Equation en laquelle la quantité x vaut 2 & tout ensemble vaut 3. Que si derechef on fait $x - 4 \infty 0$, & qu'on multiplie cete somme par $xx - 5x + 6 \infty 0$, on aura $x^3 - 9xx + 26x - 24 \infty 0$, qui est vne autre Equation en laquelle x ayant trois dimensions a aussy trois valeurs, qui sont 2, 3, & 4.

Quelles sont les fausses racines.

Mais souuent il arriue, que quelques vnes de ces racines sont fausses, ou moindres que rien. comme si on suppose que x designe aussy le defaut d'vne quantité, qui soit 5, on a $x + 5 \infty 0$, qui estant multipliée par $x^3 - 9xx + 26x - 24 \infty 0$ fait

$$x^4 - 4x^3 - 19xx + 106x - 120 \infty 0$$

pour vne equation en laquelle il y a quatre racines, a sçauoir trois vrayes qui sont 2, 3, 4, & vne fausse qui est 5.

Cōment on peut diminuer le nombre des dimensions d'vne Equation lorsqu'on connoist quelqu'vne de ses racines.

Et on voit euidemment de cecy, que la somme d'vne equation, qui contient plusieurs racines, peut tousiours estre diuisée par vn binôme composé de la quantité inconnuë, moins la valeur de l'vne des vrayes racines, laquelle que ce soit; ou plus la valeur de l'vne des fausses. Au moyen de quoy on diminue d'autant ses dimensions.

Et reciproquement que si la somme d'vne equation ne

ne peut estre diuisée par vn binóme composé de la quantité inconnue + ou -- quelque autre quantité, cela tesmoigne que cete autre quantité n'est la valeur d'aucune de ses racines. Comme cete derniere

Cõment on peut examiner si quelque quantité donnée est la valeur d'vne racine.

$x^4 - 4x^3 - 19xx + 106x - 120 \infty 0$

peut bien estre diuisée, par $x - 2$, & par $x - 3$, & par $x - 4$, & par $x + 5$; mais non point par $x +$ ou -- aucune autre quantité. cequi monstre qu'elle ne peut auoir que les quatre racines 2, 3, 4, & 5.

Combien il peut y auoir de vrayes racines en chasque Equatiõ.

On connoist aussy de cecy combien il peut y auoir de vrayes racines, & combien de fausses en chasque Equation. A sçauoir il y en peut auoir autant de vrayes, que les signes + & -- s'y trouuent de fois estre changés ; & autant de fausses qu'il s'y trouue de fois deux signes +, ou deux signes -- qui s'entresuiuent. Comme en la derniere, a cause qu'aprés $+ x^4$ il y a $- 4x^3$, qui est vn changement du signe + en --, & aprés $- 19xx$ il y a $+ 106x$, & aprés $+ 106x$ il y a $- 120$ qui sont encore deux autres changemens, on connoist qu'il y a trois vrayes racines; & vne fausse, a cause que les deux signes --, de $4x^3$, & $19xx$, s'entresuiuent.

Cõment on fait que les fausses racines d'vne Equation deuienẽt vrayes, & les vrayes fausses.

De plus il est aysé de faire en vne mesme Equation, que toutes les racines qui estoient fausses deuienent vrayes, & par mesme moyen que toutes celles qui estoiẽt vrayes deuienent fausses : a sçauoir en changeant tous les signes + ou -- qui sont en la seconde, en la quatriesme, en la sixiesme, ou autres places qui se designent par les nombres pairs, sans changer ceux de la premiere, de la troisiesme, de la cinquiesme & semblables qui se designent par les nombres

 impairs.

impairs. Comme si au lieu de

$$+x^4 -- 4x^3 -- 19xx + 106x -- 120 \propto 0$$

on escrit

$$+x^4 + 4x^3 -- 19xx -- 106x -- 120 \propto 0$$

on a vne Equation en laquelle il n'y a qu'vne vraye racine, qui est 5, & trois fausses qui sont 2, 3, & 4.

Cõment on peut augmenter ou diminuer les racines d'vne Equation, sans les connoistre.

Que si sans connoistre la valeur des racines d'vne Equation, on la veut augmenter, ou diminuer de quelque quantité connuë, il ne faut qu'au lieu du terme inconnu en supposer vn autre, qui soit plus ou moins grand de cete mesme quantité, & le substituer par tout en la place du premier.

Comme si on veut augmenter de 3 la racine de cete Equation

$$x^4 + 4x^3 -- 19xx -- 106x -- 120 \propto 0$$

il faut prendre y au lieu d'x, & penser que cete quantité y est plus grande qu'x de 3, en sorte que $y -- 3$ est esgal a x, & au lieu d' xx, il faut mettre le quarré d'$y -- 3$ qui est $yy -- 6y + 9$ & au lieu d'x^3 il faut mettre son cube qui est $y^3 -- 9yy + 27y -- 27$, & enfin au lieu d' x^4 il faut mettre son quarré de quarré qui est $y^4 -- 12y^3 + 54yy -- 108y + 81$. Et ainsi descriuant la somme precedente en substituant par tout y au lieu d'x on a

$$\begin{array}{rrrrr}
y^4 -- 12y^3 & + 54yy & -- 108y & + 81 & \\
+ 4y^3 & -- 36yy & + 108y & -- 108 & \\
 & -- 19yy & + 114y & -- 171 & \\
 & & -- 106y & + 318 & \\
 & & & -- 120 & \\
\hline
y^4 -- 8y^3 & -- 1yy & + 8y & * & \propto 0
\end{array}$$

oubien

oubien $y^3 - 8yy - 1y + 8 \propto 0$.
où la vraye racine qui estoit 5 est maintenant 8, a cause du nombre trois qui luy est aiousté.

Que si on veut au contraire diminuer de trois la racine de cete mesme Equation, il faut faire $y + 3 \propto x$ & $yy + 6y + 9 \propto xx$. & ainsi des autres de façon qu'au lieu de

$$x^4 + 4x^3 - 19xx - 106x - 120 \propto 0$$

on met

$$\begin{array}{rrrrr} y^4 + 12y^3 + 54yy + 108y + 81 \\ + 4y^3 + 36yy + 108y + 108 \\ - 19yy - 114y - 171 \\ - 106y - 318 \\ - 120 \\ \hline y^4 + 16y^3 + 71yy - 4y - 420 \propto 0. \end{array}$$

Et il est a remarquer qu'en augmentant les vrayes racines d'vne Equation, on diminue les fausses de la mesme quantité; ou au contraire en diminuant les vrayes, on augmente les fausses. Et que si on diminue soit les vnes soit les autres, d'vne quantité qui leur soit esgale, elles deuienent nulles, & que si c'est d'vne quantité qui les surpasse, de vrayes elles deuienent fausses, ou de fausses vrayes. Comme icy en augmentant de 3 la vraye racine qui estoit 5, on a diminué de 3 chascune des fausses, en sorte que celle qui estoit 4 n'est plus qu'1, & celle qui estoit 3 est nulle, & celle qui estoit 2 est deuenue vraye & est 1, a cause que $-2 + 3$ fait $+1$. c'est pourquoy en cete Equation $y^3 - 8yy - 1y + 8 \propto 0$ il ny a plus que 3 racines, entre lesquelles il y en a deux qui sont vrayes,

Qu'en augmentant les vrayes racines on diminue les fausses, & au contraire.

1, &

1, & 8, & vne fausse qui est aussy 1. & en cete autre

$$y^4 + 16y^3 + 71yy - 4y - 420 \propto 0$$

il n'y en a qu'vne vraye qui est 2, a cause que $+5 - 3$ fait $+2$, & trois fausses qui sont 5, 6, & 7.

Cõment on peut oster le second terme d'vne Equation.

Or par cete façon de changer la valeur des racines sans les connoistre, on peut faire deux choses, qui auront cy aprés quelque vsage: la premiere est qu'on peut tousiours oster le second terme de l'Equation qu'on examine, a sçauoir en diminuant les vrayes racines, de la quantité connuë de ce second terme diuisée par le nombre des dimensions du premier, si l'vn de ces deux termes estant marqué du signe +, l'autre est marqué du signe --; oubien en l'augmentant de la mesme quantité, s'ils ont tous deux le signe +, ou tous deux le signe --. Comme pour oster le second terme de la derniere Equatiõ qui est

$$y^4 + 16y^3 + 71yy - 4y - 420 \propto 0$$

ayant diuisé 16 par 4, a cause des 4 dimensions du terme y^4, il vient derechef 4, c'est pourquoy ie fais $z - 4 \propto y$, & i'escris

$$\begin{array}{rrrrr} z^4 & -16z^3 & +96zz & -256z & +256 \\ & +16z^3 & -192zz & +768z & -1024 \\ & & +71zz & -568z & +1136 \\ & & & -4z & +16 \\ & & & & -420 \\ \hline z^4 & * & -25zz & -60z & -36 \propto 0. \end{array}$$

ou la vraye racine qui estoit 2, est 6, a cause qu'elle est augmentée de 4; & les fausses qui estoient 5, 6, & 7, ne sont plus que 1, 2, & 3, a cause qu'elles sont diminuees, chascune de 4.

Tout

Tout de mesme si on veut oster le second terme de

$$x^4 - 2ax^3 \begin{matrix} +2aa \\ -cc \end{matrix} xx - 2a^3x + a^4 \infty 0,$$

pourceque diuisant 2 a par 4 il vient $\frac{1}{2}a$; il faut faire $z + \frac{1}{2}a \infty x$ & escrire

$$\begin{array}{llllll}
z^4 & +2az^3 & +\frac{3}{2}aazz & +\frac{1}{2}a^3z & +\frac{1}{16}a^4 & \\
 & -2az^3 & -3aazz & -\frac{3}{2}a^3z & -\frac{1}{4}a^4 & \\
 & & +2aazz & +2a^3z & +\frac{1}{2}a^4 & \\
 & & -cczz & -accz & -\frac{1}{4}aacc & \\
 & & & -2a^3z & -a^4 & \\
 & & & & +a^4 & \\
\hline
z^4 & * & +\frac{1}{2}aa\,zz & -a^3\,z & +\frac{5}{16}a^4 & \infty 0 \\
 & & -cc & -acc & -\frac{1}{4}aacc &
\end{array}$$

& si on trouue aprés la valeur de z, en luy adioustant $\frac{1}{2}a$ on aura celle de x.

Cõment on peut faire que toutes les fausses racines d'vne Equation deuienẽt vrayes, sans que les vrayes deuienẽt fausses.

La seconde chose, qui aura cy aprés quelque vsage, est, qu'on peut tousiours en augmentant la valeur des vrayes racines, d'vne quantité qui soit plus grande que n'est celle d'aucune des fausses, faire qu'elles deuienent toutes vrayes, en sorte qu'il n'y ait point deux signes +, ou deux signes -- qui s'entresuiuent, & outre cela que la quantité connuë du troisiesme terme soit plus grande, que le quarré de la moitié de celle du second. Car encore que cela se face, lorsque ces fausses racines sont inconnuës, il est aysé neanmoins de iuger a peu pré de leur grandeur, & de prendre vne quantité, qui les surpasse d'autant, ou de plus, qu'il n'est requis a cet effect. Comme si on a

 x^6

$$x^6 + n x^5 - 6nn x^4 + 36 n^3 x^3 - 216 n^4 x^2 + 1296 n^5 x - 7776 n^6 \propto 0.$$

en faisant $y - 6n \propto x$, on trouuera

$$\begin{array}{llllll} y^6 - 36n \\ \quad + n \end{array} \Big\} \begin{array}{l} y^5 + 540nn \\ \quad - 30nn \\ \quad - 6nn \end{array} \Big\} \begin{array}{l} y^4 - 4320n^3 \\ \quad + 360n^3 \\ \quad + 144n^3 \\ \quad + 36n^3 \end{array} \Big\} \begin{array}{l} y^3 + 19440n^4 \\ \quad - 2160n^4 \\ \quad - 1296n^4 \\ \quad - 648n^4 \\ \quad - 216n^4 \end{array} \Big\} \begin{array}{l} yy - 46656n^5 \\ \quad + 6480n^5 \\ \quad + 5184n^5 \\ \quad + 3888n^5 \\ \quad + 2592n^5 \\ \quad + 1296n^5 \end{array} \Big\} \begin{array}{l} y + 46656n^6 \\ \quad - 7776n^6 \\ \quad - 7776n^6 \\ \quad - 7776n^6 \\ \quad - 7776n^6 \\ \quad - 7776n^6 \end{array}$$

$$y^6 - 35n y^5 + 504nn y^4 - 3780 n^3 y^3 + 15120 n^4 y^2 - 27216 n^5 y * \propto 0.$$

Ou il est manifeste, que $504\,nn$, qui est la quantité connuë du troisiesme terme est plus grande, que le quarré de $\frac{35}{2} n$, qui est la moitié de celle du second. Et il n'y a point de cas, pour lequel la quantité, dont on augmente les vrayes racines, ait besoin a cet effect, d'estre plus grande, a proportion de celles qui sont données, que pour cetuy cy,

Cõment on fait que toutes les places d'vne Equation soient remplies.

Mais a cause que le dernier terme s'y trouue nul, si on ne desire pas que cela soit, il faut encore augmenter tant soit peu la valeur des racines; Et ce ne sçauroit estre de si peu, que ce ne soit assés pour cet effect. Non plus que lorsqu'on veut accroistre le nombre des dimensions de quelque Equation, & faire que toutes les places de ses termes soient remplies. Comme si au lieu de $x^5 * * * * - 6 \propto 0$, on veut auoir vne Equation, en laquelle la quantité inconnue ait six dimensions, & dont aucun des termes ne soit nul, il faut premierement pour

$$x^5 * * * * - b \propto 0 \text{ escrire}$$
$$x^6 * * * * - bx * \propto 0$$

puis ayant fait $y - a \propto x$, on aura

$$\begin{array}{l} y^6 - 6ay^5 + 15aay^4 - 20a^3y^3 + 15a^4yy - 6a^5y + a^6 \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad - 6y + a6 \end{array} \propto 0$$

Ou il est manifeste que tant petite que la quantité a soit

supposée

supposée toutes les places de l'Equation ne laissent pas d'estre remplies.

De plus on peut, sans connoistre la valeur des vrayes racines d'vne Equation, les multiplier, ou diuiser toutes, par telle quantité connuë qu'on veut. Cequi se fait en supposant que la quantité inconnuë estant multipliée, ou diuisée, par celle qui doit multiplier, ou diuiser les racines, est esgale a quelque autre. Puis multipliant, ou diuisant la quantité connuë du second terme, par cete mesme qui doit multiplier, ou diuiser les racines; & par son quarré, celle du troisiesme; & par son cube, celle du quatriesme; & ainsi iusques au dernier. Ce qui peut seruir pour reduire a des nombres entiers & rationaux, les fractions, ou souuent aussy les nombres sours, qui se trouuent dans les termes des Equations. Comme si on a

Comment on peut multiplier ou diuiser les racines sans les connoistre.

Cõment on reduist les nombres rompus d'vne Equation a des entiers.

$$x^3 - \sqrt{3}\ xx + \frac{26}{27}x - \frac{8}{27\sqrt{3}} \infty 0,$$

& qu'on veuille en auoir vne autre en sa place, dont tous les termes s'expriment par des nombres rationaux; il faut supposer $y \infty x\sqrt{3}$, & multiplier par $\sqrt{3}$ la quantité connuë du second terme, qui est aussy $\sqrt{3}$, & par son quarré qui est 3 celle du troisiesme qui est $\frac{26}{27}$, & par son cube qui est $3\sqrt{3}$ celle du dernier, qui est $\frac{8}{27\sqrt{3}}$, ce qui fait

$$y^3 - 3yy + \frac{26}{9}y - \frac{8}{9} \infty 0$$

Puis si on en veut auoir encore vne outre en la place de celle cy, dont les quantites connuës ne s'expriment que par des nombres entiers; il faut supposer $z \infty 3y$, & multipliant 3 par 3, $\frac{26}{9}$ par 9, & $\frac{8}{9}$ par 27 on trouue

$z^3 - 9zz + 26z - 24 \infty 0$, où les racines estant 2, 3, & 4, on connoist de là que celles de l'autre d'auparauant

estoient $\frac{2}{3}$, 1, & $\frac{4}{3}$, & que celles de la premiere estoient $\frac{2}{9}\sqrt{3}$, $\frac{1}{3}\sqrt{3}$, & $\frac{4}{9}\sqrt{3}$.

Cõment on rend la quantité connuë de l'vn des termes d'vne Equation esgale a telle autre qu'on veut.

Cete operation peut aussy seruir pour rendre la quantité connuë de quelqu'un des termes de l'Equatiõ esgale a quelque autre donnée, comme si ayant

$$x^3 \; * \; -bbx + c^3 \infty 0.$$

On veut auoir en sa place vne autre Equation, en laquelle la quantité connuë, du terme qui occupe la troisiesme place, a sçauoir celle qui est icy bb, soit $3aa$, il faut supposer $y \infty x \sqrt{\frac{3aa}{bb}}$; puis escrire $y^3 \; * \; -3aay + \frac{3a^3c^3}{b^3}\sqrt{3} \infty 0$.

Que les racines, tant vrayes que fausses peuuent estre reelles ou imaginaires.

Au reste tant les vrayes racines que les fausses ne sont pas tousiours reelles; mais quelquefois seulement imaginaires; c'est a dire qu'on peut bien tousiours en imaginer autant que iay dit en chasque Equation; mais qu'il n'y a quelquefois aucune quantité, qui corresponde a celles qu'on imagine. comme encore qu'on en puisse imaginer trois en celle cy, $x^3 - 6xx + 13x - 10 \infty 0$, il n'y en a toutefois qu'vne reelle, qui est 2, & pour les deux autres, quoy qu'on les augmente, ou diminue, ou multiplie en la façon que ie viens d'expliquer, on ne sçauroit les rendre autres qu'imaginaires.

La reduction des Equatiõs cubiques lorsque le problesme est plan.

Or quand pour trouuer la construction de quelque problesme, on vient a vne Equation, en laquelle la quantité inconnuë a trois dimensions; premierement si les quantités connuës, qui y sont, contienent quelques nombres rompus, il les faut reduire a d'autres entiers, par la multiplication tantost expliquée; Et s'ils en contienent de sours, il faut aussy les reduire a d'autres rationaux, autant qu'il sera possible, tant par cete mesme multiplication,

tiplication, que par diuers autres moyens, qui sont assés faciles a trouuer. Puis examinant par ordre toutes les quantités, qui peuuent diuiser sans fraction le dernier terme, il faut voir, si quelqu'vne d'elles, iointe auec la quantité inconnuë par le signe + ou --, peut composer vn binome, qui diuise toute la somme; & si cela est le Problesme est plan, c'est a dire il peut estre construit auec la reigle & de compas; Car oubien la quantité connuë de ce binosme est la racine cherchée; oubien l'Equation estant diuisée par luy, se reduist a deux dimensions, en sorte qu'on en peut trouuer aprés la racine, par ce qui a esté dit au premier liure.

Par exemple si on a

$$y^6 - 8y^4 - 124y^2 - 64 \infty 0.$$

le dernier terme, qui est 64, peut estre diuisé sans fraction par 1, 2, 4, 8, 16, 32, & 64; C'est pourquoy il faut examiner par ordre si cete Equation ne peut point estre diuisée par quelqu'vn des binomes, $yy - 1$ ou $yy + 1$, $yy - 2$ ou $yy + 2$, $yy - 4$ &c. & on trouue qu'elle peut l'estre par $yy - 16$, en cete sorte.

$$\begin{array}{ccccc} + y^6 & - 8y^4 & - 124yy & - 64 & \infty 0 \\ - 1y^6 & - 8y^4 & - 4yy & - & \\ 0 & - 16y^4 & - 128yy & & \\ & 16 & 16 & & \\ \hline & + y^4 & + 8yy & + 4 & \infty 0. \end{array}$$

Ie commence par le dernier terme, & diuise -- 64 par -- 16, ce qui fait + 4, que i'escris dans le quotient, puis ie multiplie + 4 par + yy, ce qui fait + 4yy; c'est pourquoy i'escris -- 4yy en la somme, qu'il faut diuiser. car il y faut

La facon de diuiser vne Equation par vn binome qui contiẽt sa racine.

faut tousiours escrire le signe $+$ ou $-$ tout contraire a celuy que produist la multiplication. & ioignant $-124yy$ auec $-4yy$, iay $-128yy$, que ie diuise derechef par -16, & iay $+8yy$, pour mettre dans le quotient & en le multipliant par yy, iay $-8y^4$, pour ioindre auec le terme qu'il faut diuiser, qui est aussy $-8y^4$, & ces deux ensemble font $-16y^4$, que ie diuise par -16, ce qui fait $+1y^4$ pour le quotient, & $-1y^6$ pour ioindre auec $+1y^6$, ce qui fait o, & monstre que la diuision est acheuée. Mais s'il estoit resté quelque quantité, oubien qu'on n'eust pû diuiser sans fraction quelqu'vn des termes precedens, on eust par la reconnu, quelle ne pouuoit estre faite.

Tout de mesme si on à $y^6 \begin{smallmatrix} +aa \\ -2cc \end{smallmatrix} y^4 \begin{smallmatrix} -a^4 \\ +c^4 \end{smallmatrix} yy \begin{smallmatrix} -a^6 \\ -2a^4cc \\ -aac^4 \end{smallmatrix} \infty\, o.$ le dernier terme se peut diuiser sans fraction par a, aa, $aa+cc$, a^3+acc, & semblables. Mais il n'y en à que deux qu'on ait besoin de considerer, a sçauoir aa & $aa+cc$; car les autres donnant plus ou moins de dimensions dans le quotient, qu'il n'y en a en la quantité connuë du penultiesme terme, empescheroient que la diuision ne s'y pûst faire. Et notés, que ie ne conte icy les dimensions d'y^6, que pour trois, a cause qu'il ny a point d'y^5, ny d'y^3, ny d'y en toute la somme. Or en examinant le binóme $yy-aa-cc \infty\, o$, on trouue que la diuision se peut faire par luy en cete sorte.

$$+y^6 \begin{smallmatrix} +aa \\ -2cc \end{smallmatrix} y^4 \begin{smallmatrix} -a^4 \\ +c^4 \end{smallmatrix} yy \begin{smallmatrix} -a^6 \\ -2a^4cc \\ -aac^4 \end{smallmatrix} \infty\, o,$$

$$\frac{-y^6}{0} \quad \frac{\begin{smallmatrix} -2aa \\ +cc \end{smallmatrix}}{-aacc} \quad \frac{\begin{smallmatrix} -a^4 \\ -aacc \end{smallmatrix}}{-aa-cc} \quad \frac{\quad}{-aa-cc}$$

$$+y^4 \begin{smallmatrix} +2aa \\ -cc \end{smallmatrix} yy \begin{smallmatrix} +a^4 \\ +aacc \end{smallmatrix} \infty\, o.$$

Ce-

Ce qui monstre que la racine cherchée est $aa + cc$. Et la preuue en est aysée a faire par la multiplication.

Quels problesmes sont solides, lorsque l'Equation est cubique.

Mais lorsqu'on ne trouue aucun binóme, qui puisse ainsi diuiser toute la somme de l'Equation proposée, il est certain que le Problesme qui en depend est solide. Et ce n'est pas vne moindre faute aprés cela, de tascher a le construire sans y employer que des cercles & des lignes droites, que ce seroit d'employer des sections coniques a construire ceux ausquels on n'a besoin que de cercles. car enfin tout ce qui tesmoigne quelque ignorance s'appele faute.

La reduction des Equations qui ont quatre dimensions, lorsque le problesme est plan. Et quels sont ceux qui sont solides.

Que si on a vne Equation dont la quantité inconnuë ait quatre dimensions, il faut en mesme façon, aprés en auoir osté les nombres sours, & rompus, s'il y en a, voir si on pourra trouuer quelque binóme, qui diuise toute la somme, en le composant de l'vne dés quantités, qui diuisent sans fraction le dernier terme. Et si on en trouue vn, oubien la quantité connuë de ce binóme est la racine cherchée; on du moins aprés cete diuision, il ne reste en l'Equation, que trois dimensions, en suite dequoy il faut derechef l'examiner en la mesme sorte. Mais lorsqu'il ne se trouue point de tel binóme, il faut en augmentant, ou diminuant la valeur de la racine, oster le second terme de la somme, en la façou tantost expliquée. Et aprés la reduire a vne autre, qui ne contiene que trois dimensions. Cequi se fait en cete sorte.

Au lieu de $+ x^4 \; * . pxx \; . qx \; . r \; \propto 0$,

il faut escrire $+ y^6 . 2py^4 . {+pp \atop 4r} yy - qq \; \propto 0$.

Et pour les signes + ou --, que iay omis, s'il y a

eu

eu $+p$ en la precedente Equation, il faut mettre en cellecy $+2p$, ou s'il y a eu $-p$, il faut mettre $-2p$. & au contraire s'il y a eu $+r$, il faut mettre $-4r$, ou s'il y a eu $-r$, il faut mettre $+4r$. & soit qu'il y ait eu $+q$, ou $-q$, il faut tousiours mettre $-qq$, & $+pp$. au moins si on suppose que x^4, & y^6 sont marqués du signes $+$, car ce seroit tout le contraire si on y supposoit le signe $-$.

Par exemple si on a $+x^4 * -4xx-8x+35 \propto 0$ il faut escrire en son lieu $y^6-8y^4-124yy-64 \propto 0$. car la quantité que iay, nommée p estant -4, il faut mettre $-8y^4$ pour $2py^4$. & celle, que iay nommée r estant 35, il faut mettre $\begin{smallmatrix}+16\\ -140\end{smallmatrix} yy$, c'est a dire $-124yy$, au lieu de $\begin{smallmatrix}+pp\\ -4r\end{smallmatrix} yy$. & enfin q estant 8, il faut mettre -64, pour $-qq$. Toutdemesme au lieu de $+x^4 * -17xx-20x-6 \propto 0$. il faut escrire $+y^6-34y^4+313yy-400 \propto 0$. Car 34 est double de 17, & 313 en est le quarré ioint au quadruple de 6, & 400 est le quarré de 20.

Tout de mesme aussy au lieu de

$$+z^4 * \begin{smallmatrix}+\frac{1}{2}aa\\ -cc\end{smallmatrix} zz \begin{smallmatrix}-a^3\\ -acc\end{smallmatrix} z \begin{smallmatrix}+\frac{5}{16}a^4\\ -\frac{1}{4}aacc\end{smallmatrix} \propto 0,$$

Il faut escrire

$$y^6 \begin{smallmatrix}+aa\\ -2cc\end{smallmatrix} y \begin{smallmatrix}-a^4\\ +c^4\end{smallmatrix} yy \begin{smallmatrix}-a^6\\ -2a^4cc\\ -aac^4\end{smallmatrix} \propto 0.$$

Car p est $+\frac{1}{2}aa-cc$, & pp, est $\frac{1}{4}a^4-aacc+c^4$, & $4r$ est $-\frac{5}{4}a^4+aacc$, & enfin $-qq$ est $-a^6-2a^4cc-aac^4$.

Aprés que l'Equation est ainsi reduite a trois dimensions, il faut chercher la valeur d'yy par la methode desia expliquée; Et si celle ne peut estre trouuée, on n'a point

besoin

besoin de passer outre; car il suit de là infalliblement, que le problesme est solide. Mais si on la trouue, on peut diuiser par son moyen la precedente Equation en deux autres, en chascune desquelles la quantité inconnuë n'aura que deux dimensions, & dont les racines seront les mesmes que les siennes. A sçauoir, au lieu de

$+x^4 * . pxx . qx . r \infty 0,$

il faut escrire ces deux autres

$+xx -- yx + \frac{1}{2}yy . \frac{1}{2}p . \frac{q}{2y} \infty 0,$ &

$+xx + yx + \frac{1}{2}yy . \frac{1}{2}p . \frac{q}{2y} \infty 0.$

Et pour les signes + & -- que iay omis, s'il y a $+p$ en l'Equation precedente, il faut mettre $+\frac{1}{2}p$ en chascune de celles cy; & $--\frac{1}{2}p$, s'il y a en l'autre $--p$. Mais il faut mettre $+\frac{q}{2y}$, en celle où il y a $--yx$; & $--\frac{q}{2y}$, en celle où il y a $+yx$, lorsqu'il y a $+q$ en la premiere. Et au contraire s'il y a $--q$, il faut mettre $--\frac{q}{2y}$, en celle où il y a $--yx$; & $+\frac{q}{2y}$, en celle où il y a $+yx$. En suite dequoy il est aysé de connoistre toutes les racines de l'Equation proposée, & par consequent de construire le problesme, dont elle contient la solution, sans y employer que des cercles, & des lignes droites.

Par exemple a cause que faisant

$y^6 -- 34y^4 + 313yy -- 400 \infty 0$, pour

$x^4 * -- 17xx -- 20x -- 6 \infty 0$, on trouue que yy est 16, on doit au lieu de cete Equation

$+x^4 * -- 17xx -- 20x -- 20x -- 6 \infty 0$, escrire ces deux

autres $+ xx - 4x - 3 \infty 0$. Et $+ xx + 4x + 2 \infty 0$. car y est 4, $\frac{1}{2}yy$ est 8, p est 17, & q est 20, de façonque $+ \frac{1}{2}yy - \frac{1}{2}p - \frac{q}{2y}$ fait -3, & $+ \frac{1}{2}yy - \frac{1}{2}p + \frac{q}{2y}$ fait $+2$. Et tirant les racines de ces deux Equations, on trouue toutes les mesmes, que si on les tiroit de celle où est x^4, a sçauoir on en trouue vne vraye, qui est $\sqrt{7} + 2$, & trois fausses, qui sont $\sqrt{7} - 2$, $2 + \sqrt{2}$, & $2 - \sqrt{2}$.

Ainsi ayant $x^4 - 4xx - 8x + 35 \infty 0$, pourceque la racine de $y^6 - 8y^4 - 124yy + 64 \infty 0$, est derechef 16, il faut escrire

$xx - 4x + 5 \infty 0$, & $xx + 4x + 7 \infty 0$.

Car icy $+ \frac{1}{2}yy - \frac{1}{2}p - \frac{q}{2y}$ fait 5; & $+ \frac{1}{2}yy - \frac{1}{2}p + \frac{q}{2y}$ fait 7. Et pourcequ'on ne trouue aucune racine, ny vraye, ny fausse, en ces deux dernieres Equations, on connoist de là que les quatre de l'Equation dont elles procedent sont imaginaires; & que le Problesme, pour lequel on l'a trouuée, est plan de sa nature; mais qu'il ne sçauroit en aucune façon estre construit, a cause que les quantités données ne peuuent se ioindre.

Tout de mesme ayant

$$z^4 * \left.\begin{matrix} + \frac{1}{2}aa \\ - cc \end{matrix}\right\} zz \left.\begin{matrix} - a^3 \\ - acc \end{matrix}\right\} z \begin{matrix} + \frac{5}{16}a^4 \\ - \frac{1}{4}aacc \end{matrix} \infty 0,$$

pourcequ'on trouue $aa + cc$ pour yy, il faut escrire

$zz - \sqrt{aa + cc}\, z + \frac{3}{4}aa - \frac{1}{2}a\sqrt{aa + cc} \infty 0$, &

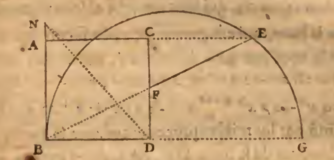
$zz + \sqrt{aa + cc}\, z + \frac{3}{4}aa + \frac{1}{2}a\sqrt{aa + cc} \infty 0$.

Car y est $\sqrt{aa + cc}$, & $+ \frac{1}{2}yy + \frac{1}{2}p$ est $\frac{3}{4}aa$, & $\frac{q}{2y}$ est $\frac{1}{2}a\sqrt{aa + cc}$. D'où on connoist que la valeur de z

est

est $\frac{1}{2}\sqrt{aa+cc} + \sqrt{-\frac{1}{2}aa + \frac{1}{4}cc + \frac{1}{2}a\sqrt{aa+cc}}$, oubien $\frac{1}{2}\sqrt{aa+cc} - \sqrt{-\frac{1}{2}aa + \frac{1}{4}cc + \frac{1}{2}a\sqrt{aa+cc}}$. Et pourceque nous auions fait cy dessus $z + \frac{1}{2}a \propto x$, nous apprenons que la quantité x, pour la connoissance de laquelle nous auons fait toutes ces operations, est

$$+\frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa + \frac{1}{4}cc} - \sqrt{\frac{1}{4}cc - \frac{1}{2}aa + \frac{1}{2}a\sqrt{aa+cc}}.$$



Mais affin qu'on puisse mieux connoistre l'vtilité de cete reigle il faut que ie l'applique a quelq; Problesme. Exemple de l'vsage de ces reductions.

Si le quarré A D, & la ligne B N estant donnés, il faut prolonger le costé A C iusques a E, en sorte qu'E F, tirée d'E vers B, soit esgale a N B. On apprent de Pappus, qu'ayant premierement prolongé B D iusques à G, en sorte que D G soit esgale à D N, & ayant descrit vn cercle dont le diametre soit B G, si on prolonge la ligne droite A C, elle rencontrera la circonference de ce cercle au point E, qu'on demandoit. Mais pour ceux qui ne sçauroiēt point cete cōstruction elle seroit assés difficile à rencōtrer, & en la cherchāt par la methode icy proposée, ils ne s'auiseroiēt iamais de prēdre D G pour la quātité inconnuë, mais plutost C F, ou F D, a cause que ce

 sont

sont elles qui conduisent le plus aysement a l'Equatiõ: & lors ils en trouueroiẽt vne qui ne seroit pas facile a demesler, sans la reigle que ie viens d'expliquer. Car posant a pour B D ou C D, & c pour E F, & x pour D F, on a C F $\propto a - x$, & cõme C F ou $a - x$, est à F E ou c, ainsi F D ou x, est a B F, qui par consequent est $\frac{cx}{a - x}$. Puis a cause du triangle rectangle B D F, dont les costés sont l'vn x & l'autre a, leurs quarrés, qui sont $xx + aa$, sont esgaux a celuy de la baze, qui est $\frac{ccxx}{xx - 2ax + aa}$, de façon que multipliant le tout par $xx - 2ax + aa$, on trouue que l'Equation est $x^4 - 2ax^3 + 2aaxx - 2a^3x + a^4 \propto ccxx$, oubien $x^4 - 2ax^3 \begin{matrix} +2aa \\ -cc \end{matrix} xx - 2a^3x + a^4 \propto 0$. Et on connoist par les reigles precedentes, que sa racine, qui est la longeur de la ligne D F, est $\frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa + \frac{1}{4}cc - \sqrt{\frac{1}{4}cc - \frac{1}{2}aa + \frac{1}{2}a\sqrt{aa + cc}}}$.

Que si on posoit B F, ou C E, ou B E pour la quantité inconnuë, on viendroit derechef à vne Equation, en laquelle il y auroit 4 dimensions, mais qui seroit plus aysée a démesler, & on y viendroit assés aysement; au lieu que si c'estoit D G qu'on supposast, on viendroit beaucoup plus difficilement a l'Equation, mais aussy elle seroit tres simple. Ce que ie mets icy pour vous auertir, que lorsque le Problesme proposé n'est point solide, si en le cherchant par vn chemin on vient a vne Equation fort composée, on peut ordinairement venir a vne plus simple, en le cherchant par vn autre.

Ie pourrois encore aiouster diuerses reigles pour démesler les Equations, qui vont au Cube, ou au Quarré

 de

de quarré, mais elles feroient fuperfluës; car lorfque les Problefmes font plans, on en peut toufiours trouuer la conftruction par celles cy.

Regle generale pour reduire les Equatiōs qui passent le quarré de quarré.

Ie pourrois auffy en adioufter d'autres pour les Equations qui montent iufques au furfolide, ou au Quarré de cube, ou au delà, mais i'ayme mieux les comprendre toutes en vne, & dire en general, que lorfqu'on a tafché de les reduire a mefme forme, que celles d'autant de dimenfions, qui vienent de la multiplication de deux autres qui en ont moins, & qu'ayant dénombré tous les moyens, par lefquels cete multiplication eft poffible, la chofe n'a pû fucceder par aucun, on doit s'affurer qu'elles ne fçauroient eftre reduites a de plus fimples. En forte que fi la quantité inconnuë a 3 ou 4 dimenfions, le Problefme pour lequel on la cherche eft folide; & fi elle en a 5, ou 6, il eft d'vn degré plus compofé; & ainfi des autres.

Au refte i'ay omis icy les demonftrations de la plus part de ce que iay dit a caufe qu'elles m'ont femblé fi faciles, que pourvû que vous preniés la peine d'examiner methodiquement fi iay failly, elles fe prefenteront a vous d'elles mefme: & il fera plus vtile de les apprendre en cete façon, qu'en les lifant.

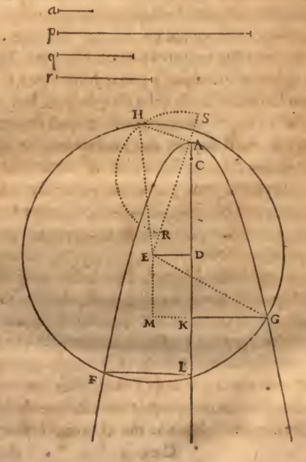
Façon generale pour conftruire tous les problefmes folides, reduits a vne Equatiō de trois ou quatre dimenfions.

Or quand on eft affuré, que le Problefme propofé eft folide, foit que l'Equation par laquelle on le cherche monte au quarré de quarré, foit qu'elle ne monte que iufques au cube, on peut toufiours en trouuer la racine par l'vne des trois fections coniques, laquelle que ce foit ou mefme par quelque partie de l'vne d'elles, tant petite qu'elle puiffe eftre; en ne fe feruāt au refte que de lignes droites, & de cercles. Mais ie me contenteray icy de

 donner

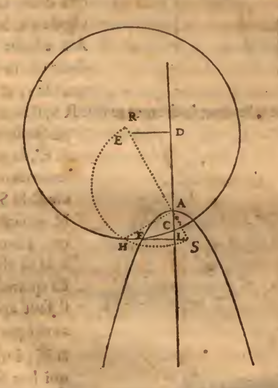
donner vne reigle generale pour les trouuer toutes par le moyen d'vne Parabole, a cause qu'elle est en quelque façon la plus simple.

Premierement il faut oster le second terme de l'Equation proposée, s'il n'est desia nul, & ainsi la reduire à telle forme, $z^3 \infty * . apz . aaq$, si la quantité inconnuë n'a que trois dimensions; oubien à telle, $z^4 \infty * . apzz . aaqz . a^3r$, si elle en a quatre; oubien en prenant a pour l'vnité, à telle, $z^3 \infty * . pz . q$, & à telle
$z^4 \infty * . pzz . qz . r$.



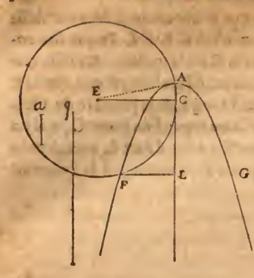
Aprés

Aprés cela supposant que la Parabole F A G est desia descrite, & que son aissieu est A C D K L, & que son costé droit est a, ou 1, dont A C est la moitié, & enfin que le point C est au dedans de cete Parabole, & que A en est le sommet; Il faut faire C D $\infty \frac{1}{2}p$, & la prendre du mesme costé, qu'est le point A au regard du point C, s'il y a $+p$ en l'Equation; mais s'il y a $-p$ il faut la prendre de l'autre coste. Et du point D, oubien, si la quantité

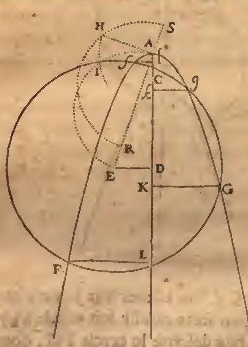


p estoit nulle, du point C il faut esleuer vne ligne a angles droits iusques a E, en sorte qu'elle soit esgale a $\frac{1}{2}q$. Et enfin du centre E il faut descrire le cercle F G, dont

le



le demidiametre ſoit A E, ſi l'Equation n'eſt que cubique, en ſorte que la quantité r ſoit nulle. Mais quand il y a $+ r$ il faut dans cete ligne A E prolongée, prendre d'vn coſté A R eſgale à r, & de l'autre A S eſgale au coſté droit de la Parabole qui eſt 1, & ayant deſcrit vn cercle dont le diametre ſoit R S, il faut faire A H perpēdiculaire ſur A E, laquelle A H rencontre ce cercle R H S au point H, qui eſt celuy par où l'autre cercle F H G doit paſſer. Et quand il y a $- r$ il faut aprés auoir ainſi trouué la ligne A H, inſcrire A I, qui luy ſoit eſgale, dans vn autre cercle, dont A E ſoit le diametre, & lors c'eſt par le point I, que

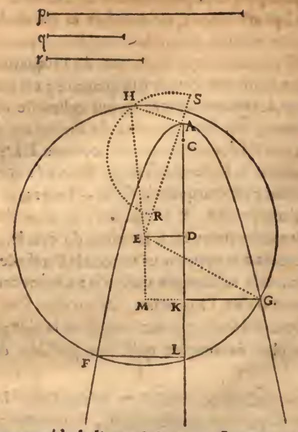


que doit passer F I G le premier cercle cherché. Or ce cercle F G peut coupper, ou toucher la Parabole en 1, ou 2, ou 3, ou 4 poins, desquels tirant des perpendiculaires sur laissieu, on a toutes les racines de l'Equation tant vrayes, que fausses. A sçauoir si la quantité q est marquée du signe $+$, les vrayes racines seront celles de ces perpendiculaires, qui se trouueront du mesme costé de la parabole, que E le centre du cercle, comme F L; & les autres, comme G K, seront fausses : Mais au contraire si cete quantité q est marquée du signe -- les vrayes seront celles de l'autre costé; & les fausses, ou moindres que rien seront du costé ou est E le centre du cercle. Et enfin si ce cercle ne couppe, ny ne touche la Parabole en aucun point, cela tesmoigne qu'il n'y a aucune racine ny vraye ny fausse en l'Equation, & qu'elles sont toutes imaginaires. En sorte que cete reigle est la plus generale, & la plus accomplie qu'il soit possible de souhaiter.

Et la demonstration en est fort aysée. Car si la ligne G K, trouuée par cete construction, se nomme z, A K sera zz, a cause de la Parabole, en laquelle G K doit estre moyene proportionelle, entre A K, & le costé droit qui est 1. puis si de A K i'oste A C, qui est $\frac{1}{2}$, & C D qui est $\frac{1}{2}p$, il reste D K, ou E M, qui est $zz - \frac{1}{2}p - \frac{1}{2}$, dont le quarré est

$z^4 - pzz - zz + \frac{1}{4}pp + \frac{1}{2}p + \frac{1}{4}$. & a cause que D E, ou K M est $\frac{1}{2}q$, la toute G M est $z + \frac{1}{2}q$, dont le quarré est $zz + qz + \frac{1}{4}qq$, & assemblant ces deux quarrés, on a

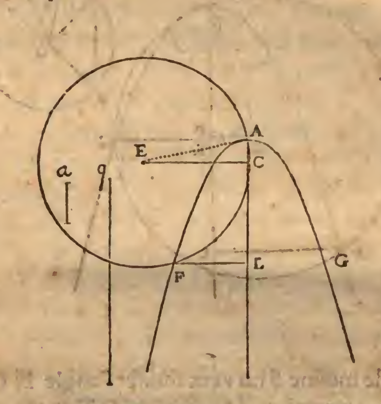
$z^4 - pz + qz + \frac{1}{4}qq + \frac{1}{4}pp + \frac{1}{2}p + \frac{1}{4}$,



pour le quarré de la ligne G E, a cause qu'elle est la baze du triangle rectangle E M G.

Mais a cause que cete mesme ligne G E est le demidiametre du cercle F G, elle se peut encore expliquer en d'autres termes, a sçauoir E D estant $\frac{1}{2}q$, & A D estant $\frac{1}{2}p + \frac{1}{2}$ E A est $\sqrt{\frac{1}{4}qq + \frac{1}{4}pp + \frac{1}{2}p + \frac{1}{4}}$ a cause de l'angle droit A D E, puis H A estant moyene proportionelle entre A S qui est 1 & A R qui est r, elle est $\sqrt{r}$. & à cause de l'angle droit E A H, le quarré de H E, ou E G est $\frac{1}{4}qq + \frac{1}{4}pp + \frac{1}{2}p + \frac{1}{4} + r$: sibienque il y a Equation entre

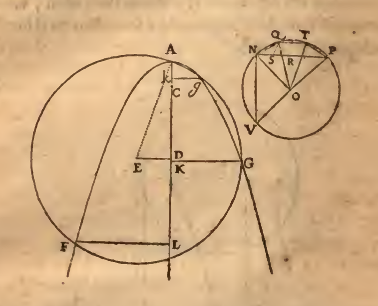
entre cete somme & la precedente.. cequi est le mesme que $z^4 \infty * pzz - qz + r$. & par consequent la ligne trouuee GK qui a esté nommée z est la racine de cete Equation. ainsi qu'il falloit demonstrer. Et si vous appliqués ce mesme calcul a tous les autres cas de cete reigle, en changeant les signes + & -- selon l'occasion, vous y trouuerés vostre conte en mesme sorte, sans qu'il soit besoin que ie m'y areste.



Si on veut donc suiuant cete reigle trouuer deux moyennes proportionelles entre les lignes a & q; chascun sçait que posant z pour l'vne, comme a est à z, ainsi z à $\frac{zz}{a}$, & $\frac{zz}{a}$ à $\frac{z^3}{aa}$; de façon qu'il y a Equation entre q & $\frac{z^3}{aa}$, c'est a dire, $z^3 \infty * * aaq$. Et la Parabole F A G estant de-

L'inuention de deux moyenes proportionelles.

defcrite, auec la partie de fon aiffieu A C, qui eft $\frac{1}{2}a$ la moitié du cofté droit ; il faut du point C efleuer la perpendiculaire C E efgale à $\frac{1}{2}q$, & du centre E, par A, defcriuant le cercle A F, on trouue F L, & L A, pour les deux moyennes cherchées.



La façon de diuifer vn angle en trois.

Tout de mefme fi on veut diuifer l'angle N O P, oubien l'arc, ou portion de cercle N Q T P, en trois parties efgales; faifant N O ∞ 1, pour le rayon du cercle, & N P ∞ q, pour la fubtendue de l'arc donné, & N Q ∞ z, pour la fubtendue du tiers de cet arc ; l'Equation vient,

$z^3 \infty * 3z - q$. Car ayant tiré les lignes N Q, O Q, O T; & faifant Q S parallele a T O, on voit que comme N O eft a N Q, ainfi N Q a Q R, & Q R a R S ; en forte que

que N O eſtant 1, & N Q eſtant z, Q R eſt zz, & R S eſt z^3: Et a cauſe qu'il s'en faut ſeulement R S, ou z^3, que la ligne N P, qui eſt q, ne ſoit triple de N Q, qui eſt z, on à $q \propto 3z - z^3$ oubien,

$$z^3 \propto * 3z - q.$$

Puis la Parabole F A G eſtant deſcrite; & C A la moitié de ſon coſté droit principal eſtant $\frac{1}{2}$, ſi on prent C D $\propto \frac{3}{2}$, & la perpendiculaire D E $\propto \frac{1}{2}q$, & que du centre E, par A, on deſcriue le cercle F A g G, il couppe cete Parabole aux trois poins F, g, & G, ſans conter le point A qui en eſt le ſommet. Ce qui monſtre qu'il y a trois racines en cete Equation, à ſçauoir les deux G K, & g k, qui ſont vrayes; & la troiſieſme qui eſt fauſſe, á ſçauoir F L. Et de ces deux vrayes c'eſt g k la plus petite qu'il faut prendre pour la ligne N Q qui eſtoit cherchée. Car l'autre G K, eſt eſgale à N V, la ſubtendue de la troiſieſme partie de l'arc N V P, qui auec l'autre arc N Q P acheue le cercle. Et la fauſſe F L eſt eſgale a ces deux enſemble Q N & N V, ainſi qu'il eſt ayſé a voir par le calcul.

Il ſeroit ſuperflus que ie m'areſtaſſe a donner icy d'autres exemples, car tous les Probleſmes qui ne ſont que ſolides ſe peuuent reduire a tel point, qu'on n'a aucun beſoin de cete reigle pour les conſtruire, ſinon entant qu'elle ſert a trouuer deux moyennes proportionelles, oubien a diuiſer vn angle en trois parties eſgales. Ainſi que vous connoiſtrés en conſiderant, que leurs difficultés peuuent touſiours eſtre compriſes en des Equations, qui ne montent que iuſque au quarré de quarré, ou au cube: Et que toutes celles qui montent au quarré de quarré, ſe reduiſent au quarré, par le moyen de quelques autres, qui ne

Que tous les problesmes solides se peuuent reduire a ces deux constructions.

montent que iusques au cube: Et enfin qu'on peut oster le second terme de celles cy. En sorte qu'il n'y en a point qui ne se puisse reduire a quelq; vne de ces trois formes.

$z^3 \infty * - pz + q.$

$z^3 \infty * + pz + q.$

$z^3 \infty * + pz - q.$

Or si on a $z^3 \infty * - pz + q$, la reigle dont Cardan attribue l'inuention a vn nommé Scipio Ferreus, nous apprent que la racine est,

$$\sqrt{C.\,+\tfrac{1}{2}q+\sqrt{\tfrac{1}{4}qq+\tfrac{1}{27}p^3}}+\sqrt{C.\,+\tfrac{1}{2}q+\sqrt{\tfrac{1}{4}qq+\tfrac{1}{27}p^3}}$$

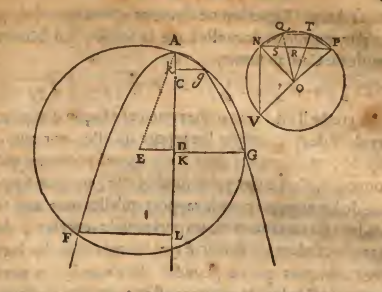
Comme aussy lorsqu'on a $z^3 \infty * + pz + q$, & que le quarré de la moitié du dernier terme est plus grand que le cube du tiers de la quantité connuë du penultiesme, vne pareille reigle nous apprent que la racine est,

$$\sqrt{C.\,+\tfrac{1}{2}q+\sqrt{\tfrac{1}{4}qq-\tfrac{1}{27}p^3}}+\sqrt{C.\,+\tfrac{1}{2}q-\sqrt{\tfrac{1}{4}qq-\tfrac{1}{27}p^3}}$$

D'où il paroist qu'on peut construire tous les Problesmes, dont les difficultés se reduisent a l'vne de ces deux formes, sans auoir besoin des sections coniques pour autre chose, que pour tirer les racines cubiques de quelques quantités données, c'est a dire, pour trouuer deux moyennes proportionelles entre ces quantités & l'vnité.

Puis si on a $z^3 \infty * + pz + q$, & que le quarré de la moitié du dernier terme ne soit point plus grand que le cube du tiers de la quantité connuë du penultiesme, en supposant le cercle N Q P V, dont le demidiametre N O soit $\sqrt{\tfrac{1}{3}p}$, c'est a dire la moyenne proportionelle entre le tiers de la quantité donnée p & l'vnité; & supposant aussy la ligne N P inscrite dans ce cercle qui soit $\frac{3q}{p}$

c'est



c'eſt a dire qui ſoit à l'autre quantité donnée q comme l'vnité eſt au tiers de p; il ne faut que diuiſer chaſcun des deux arcs N Q P & N V P en trois parties eſgales, & on aura N Q, la ſubtendue du tiers de l'vn, & N V la ſubtendue du tiers de l'autre, qui iointes enſemble compoſeront la racine cherchée.

Enfin ſi on a $z^3 \infty * p z - - q$, en ſuppoſant derechef le cercle N Q P V, dont le rayon N O ſoit $\sqrt{\frac{1}{3}p}$, & l'inſcrite NP ſoit $\frac{3p}{q}$, NQ la ſubtenduë du tiers de l'arc NQP ſera l'vne des racines cherchées, & N V la ſubtendue du tiers de l'autre arc ſera l'autre. Au moins ſi le quarré de la moitié du dernier terme, n'eſt point plus grand, que le cube du tiers de la quantité connuë du penultieſme. car s'il eſtoit plus grand, la ligne N P ne pourroit eſtre inſcrite dans le cercle, a cauſe quelle ſeroit plus longue que ſon diametre: Ce qui ſeroit cauſe que les deux vrayes racines

cines de cete Equation ne seroient qu'imaginaires, & qu'il ny en auroit de reelles que la fausse, qui suiuant la reigle de Cardan seroit,

$$\sqrt{C.\tfrac{1}{2}q + \sqrt{\tfrac{1}{4}qq - \tfrac{1}{27}p^3}} + \sqrt{C.\tfrac{1}{2}q - \sqrt{\tfrac{1}{4}qq - \tfrac{1}{27}p^3}}.$$

La facon d'exprimer la valeur de toutes les racines des Equations cubiques: & en suite de toutes celles qui ne montent que iusques au quarré de quarré.

Au reste il est a remarquer que cete façon d'exprimer la valeur des racines par le rapport qu'elles ont aux costés de certains cubes dont il n'y a que le contenu qu'on connoisse, n'est en rien plus intelligible, ny plus simple, que de les exprimer par le rapport qu'elles ont aux subtenduës de certains arcs, ou portions de cercles, dont le triple est donné. En sorte que toutes celles des Equations cubiques qui ne peuuent estre exprimées par les reigles de Cardan, le peuuent estre autant ou plus clairement par la façon icy proposée.

Car si par exemple, on pense connoistre la racine de cete Equation, $z^3 \infty * - qz + p$. a cause qu'on sçait qu'elle est composée de deux lignes. dont l'vne est le costé d'vn cube, duquel le contenu est $\tfrac{1}{2}q$, adiousté au costé d'vn quarré, duquel derechef le contenu est $\tfrac{1}{4}qq - \tfrac{1}{27}p^3$; Et l'autre est le costé d'vn autre cube, dont le contenu est la difference, qui est entre $\tfrac{1}{2}q$, & le costé de ce quarré dont le contenu est $\tfrac{1}{4}qq - \tfrac{1}{27}p^3$, qui est tout ce qu'on en apprent par la reigle de Cardan. Il ny a point de doute qu'on ne connoisse autant ou plus distinctement la racine de celle cy, $z^3 \infty * + q - p$, en la considerant inscrite dans vn cercle, dont le demidiametre est $\sqrt{\tfrac{1}{3}p}$, & sçachant qu'elle y est la subtenduë d'vn arc dont le triple a pour sa subtendue $\tfrac{3q}{p}$. Mesme ces termes

mes

mes sont beaucoup moins embarassés que les autres, & ils se trouueront beaucoup plus cours si on veut vser de quelque chiffre particulier pour exprimer ces subtenduës, ainsi qu'on fait du chiffre $\sqrt{C}$. pour exprimer le costé des cubes.

Et on peut aussy en suite de cecy exprimer les racines de toutes les Equations qui montent iusques au quarré de quarré, par les reigles cy dessus expliquées. En sorte que ie ne sçache rien de plus a desirer en cete matiere. Car enfin la nature de ces racines ne permet pas qu'on les exprime en termes plus simples, ny qu'on les determine par aucune construction qui soit ensemble plus generale & plus facile.

Pourquoy les problesmes solides ne peuuent estre construits sans les sections coniques, ny ceux qui sont plus composés sans quelques autres lignes plus composées.

Il est vray que ie n'ay pas encore dit sur quelles raisons ie me fonde, pour oser ainsi assurer, si vne chose est possible, ou ne l'est pas. Mais si on prent garde comment, par la methode dont ie ne sers, tout ce qui tombe sous la consideration des Geometres, se reduist a vn mesme genre de Problesmes, qui est de chercher la valeur des racines de quelque Equation; on iugera bien qu'il n'est pas malaysé de faire vn dénombrement de toutes les voyes par lesquelles on les peut trouuer, qui soit suffisant pour demonstrer qu'on a choisi la plus generale, & la plus simple. Et particulierement pour ce qui est des Problesmes solides, que iay dit ne pouuoir estre construis, sans qu'on y employe quelque ligne plus composée que la circulaire, c'est chose qu'on peut assés trouuer, de ce qu'ils se reduisent tous a deux constructions; en l'vne desquelles il faut auoir tout ensemble les deux poins, qui determinent deux moyenes proportionelles entre deux

lignes données; & en l'autre les deux poins, qui diuisent en trois parties esgales vn arc donné: Car d'autant que la courbure du cercle ne depend, que d'vn simple rapport de toutes ses parties, au point qui en est le centre; on ne peut aussy s'en seruir qu'a determiner vn seul point entre deux extremes, comme a trouuer vne moyenne proportionelle entre deux lignes droites données, ou diuiser en deux vn arc donné: Au lieu que la courbure des sections coniques, dependant tousiours de deux diuerses choses, peut aussy seruir a determiner deux poins differens.

Mais pour cete mesme raison il est impossible, qu'aucun des Problesmes qui sont d'vn degré plus composés que les solides, & qui presupposent l'inuention de quatre moyennes proportionelles, ou la diuision d'vn angle en cinq parties esgales, puissent estre construits par aucune des sections coniques. C'est pourquoy ie croyray faire en cecy tout le mieux qui se puisse, si ie donne vne reigle generale pour les construire, en y employant la ligne courbe qui se descrit par l'intersectiõ d'vne Parabole & d'vne ligne droite en la façon cy dessus expliquée. car i'ose assurer qu'il ny en a point de plus simple en la nature, qui puisse seruir a ce mesme effect; & vous aués vû comme elle suit immediatement les sections coniques, en cete question tant cherchée par les anciens, dont la solution enseigne par ordre toutes les lignes courbes, qui doiuent estre receuës en Geometrie.

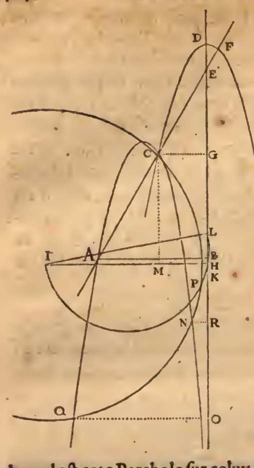
Facon generale pour construire tous les problesmes reduits a

Vous sçaues desia comment, lorsqu'on cherche les quantités qui sont requises pour la construction de ces Problesmes, on les peut tousiours reduire a quelque Equation, qui ne monte que iusques au quarré de cube, ou au

au surfolide. Puis vous sçaués aussy comment, en augmentant la valeur des racines de cete Equation, on peut tousiours faire qu'elles deuienent toutes vrayes; & auec cela que la quãtité connuë du troisiesme terme soit plus grande que le quarré de la moitié de celle du second: Et enfin comment, si elle ne monte que iusques au sursolide, on la peut hausser iusques au quarré de cube; & faire que la place d'aucun de ses termes ne manque d'estre remplie. Or affin que toutes les difficultés, dont il est icy question, puissent estre resoluës par vne mesme reigle, ie desire qu'on face toutes ces choses, & par ce moyen qu'on les reduise tousiours a vne Equation de telle forme, vneEquation qui n'a point plus de six dimẽsions.

$$y^6 - - py^5 + qy^4 - - ry^3 + syy - - ty + v \infty 0,$$

& en laquelle la quantité nommée q soit plus grande que le quarré de la moitié de celle qui est nommée p.



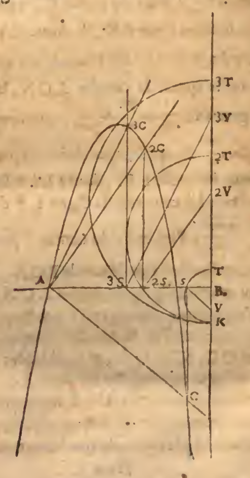
Puis ayant fait a ligne B K indefiniement longue des deux costés ; & du point B ayant tiré la perpendiculaire A B, dontla longueur soit $\frac{1}{2}p$; il faut dans vn plan separé descrire vne Parabole, comme C D F dont le costé droit principal soit

$$\sqrt{\frac{s}{\sqrt{v}} + q - \frac{1}{4}pp},$$

que ie nommeray n pour abreger. Aprés cela il faut poser le plan dans lequel est cete Parabole sur celuy ou sont les lignes A B & B K, en sorte que son aissieu D E se rencontre iustement au dessus de la ligne droite B K : Et ayant pris la partie de cet aissieu, qui est entre les poins E & D, esgale à $\frac{2\sqrt{v}}{pn}$, il faut appliquer sur ce point E vne longue reigle, en telle façon qu'estant aussy appliquee sur le point A du plan de dessous, elle demeure tousiours iointe a ces deux poins, pendant qu'on haussera ou baissera la Parabole

bole tout le long de la ligne B K, ſur laquelle ſon aiſſieu eſt appliqué. au moyen dequoy l'interſection de cete Parabole, & de cete reigle, qui ſe fera au point C, deſcrira la ligne courbe A C N, qui eſt celle dont nous auons beſoin de nous ſeruir pour la conſtruction du Problesme propoſé. Car aprés qu'elle eſt ainſi deſcrite, ſi on prent le point L en la ligne B K, du coſté vers lequel eſt tourné le ſommet de la Parabole, & qu'on face B L eſgale à D E, c'eſt à dire à $\frac{2Vv}{pn}$: Puis du point L, vers B, qu'on prene en la meſme ligne B K, la ligne L H, eſgale à $\frac{t}{2nVv}$; & que du point H ainſi trouué, on tire à angles droits, du coſté qu'eſt la courbe A C N, la ligne H I, dont la longeur ſoit $\frac{r}{2nn} + \frac{Vv}{nn} + \frac{pt}{4nnVv}$, qui pour abreger ſera nommée $\frac{m}{nn}$: Et aprés, ayant ioint les poins L & I, qu'on deſcriue le cercle L P I, dont I L ſoit le diametre; & qu'on inſcriue en ce cercle la ligne L P dont la longeur ſoit $\sqrt{\frac{s+pVv}{nn}}$: Puis enfin du centre I, par le point P ainſi trouué, qu'on deſcriue le cercle P C N. Ce cercle couppera ou touchera la ligne courbe A C N, en autant de poins qu'il y aura de racines en l'Equation: En ſorte que les perpendiculaires tirées de ces poins ſur la ligne B K, comme C G, N R, Q O, & ſemblables, ſeront les racines cherchées. Sans qu'il y ait aucune exception ny aucun deffaut en cete reigle. Car ſi la quantité s eſtoit ſi grande, à proportion des autres $p, q, r, t,$ & v, que la ligne L P ſe trouuaſt plus grande que le diametre du cer-

cle I L, en forte qu'elle n'y puft eftre inferite, il ny auroit aucune racine en l'Equation propofée qui ne fuft imaginaire: Non plus que fi le cercle I P eftoit fi petit, qu'il ne coupaft la courbe A C N en aucun point. Et il la peut couper en fix differens, ainfi qu'il peut y auoir fix diuerfes racines en l'Equation. Mais lorfqu'il la coupe en moins, cela tefmoigne qu'il y a quelques vnes de ces racines qui font efgales entre elles, oubien qui ne font qu'imaginaires.



Que

Que si la façon de tracer la ligne A C N par le mouuement d'vne Parabole vous semble incommode, il est aysé de trouuer plusieurs autres moyens pour la descrire. Comme si ayant les mesmes quantités que deuant pour A B & B L; & la mesme pour B K, qu'on auoit posée pour le costé droit principal de la Parabole; on descrit le demicercle K S T dont le centre soit pris a discretion dans la ligne B K, en sorte qu'il couppe quelq; part la ligne A B, comme au point S, & que du point T, ou il finist, on prene vers K la ligne T V, esgale à B L; puis ayant tiré la ligne S V, qu'on en tire vne autre, qui luy soit parallele, par le point A, comme A C; & qu'on en tire aussy vne autre par S, qui soit parallele a B K, comme S C; le point C, ou ces deux paralleles se rencontrent, sera l'vn de ceux de la ligne courbe cherchée. Et on en peut trouuer, en mesme sorte, autant d'autres qu'on en desire.

Or

Or la demonstration de tout cecy est assés facile. car appliquant la reigle A E auec la Parabole F D sur le point C; comme il est certain qu'elles peuuent y estre appliquées ensemble, puisque ce point C est en la courbe A C N, qui est descrite par leur intersection; si C G se nomme y, G D sera $\frac{yy}{n}$, à cause que le costé droit, qui est n, est à C G, comme C G a G D. & ostant D E, qui est $\frac{2Vv}{pn}$, de G D, on à $\frac{yy}{n} - \frac{2Vv}{pn}$, pour G E. Puis à cause que A B est a B E, comme C G est a G E; A B estant $\frac{1}{2}p$, B E est $\frac{py}{2n} - \frac{Vv}{ny}$.

3T 3V 3G 2C 2T 2V T A 3S 2S S B V K C

Et tout de mesme en supposant que le point C de la courbe à esté trouué par l'intersectiõ des lignes droites, S C parallele à B K, & A C parallele a S V. S B qui est esgale à C G, est y: & B K estant esgale au costé droit de la Parabole, que iay nommé n, B T est $\frac{yy}{n}$. car comme K B est a B S, ainsi B S est a B T. Et T V estant

estant la mesme que BL, c'est a dire $\frac{2Vv}{pn}$, BV est $\frac{yy}{n} - \frac{2Vv}{pn}$: & comme SB est a BV, ainsi AB est à BE, qui est par consequent $\frac{py}{2n} - \frac{Vv}{ny}$ comme deuant, d'où on voit que c'est vne mesme ligne courbe qui se descrit en ces deux façons.

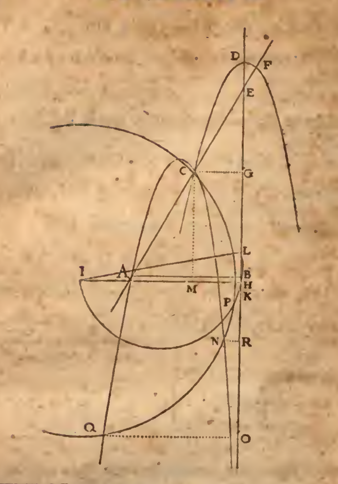
Aprés cela, pourceque BL & DE sont esgales, DL & BE le sont aussy: de façon qu'adioustãt LH, qui est $\frac{t}{2nVv}$, à DL, qui est $\frac{py}{2n} - \frac{Vv}{ny}$, on à la toute DH, qui est $\frac{py}{2n} - \frac{Vv}{ny} + \frac{t}{2nVv}$; & en ostant GD, qui est $\frac{yy}{n}$ on à GH, qui est $\frac{py}{2n} - \frac{Vv}{ny} + \frac{t}{2nVv} - \frac{yy}{n}$. Ceque i'escris par ordre en cete sorte GH $\propto \frac{-y^3 + \frac{1}{2}pyy + \frac{ty}{2Vv} - \sqrt{v}}{ny}$.

Et le quarré de GH est,

$$\frac{y^6 - py^5 \left.\begin{matrix} -\frac{t}{Vv} \\ +\frac{1}{4}pp \end{matrix}\right\} y^4 \left.\begin{matrix} +2\sqrt{v} \\ +\frac{pt}{2Vv} \end{matrix}\right\} y^3 \left.\begin{matrix} -p\sqrt{v} \\ +\frac{tt}{4v} \end{matrix}\right\} yy - ty + v}{nnyy}$$

Et en quelque autre endroit de cete ligne courbe qu'on veuille imaginer le point C, comme vers N, ou vers Q, on trouuera tousiours que le quarré de là ligne droite, qui est entre le point H & celuy où tombe la perpendiculaire du point C sur BH, peut estre exprimé en ces mesmes termes, & auec les mesmes signes + & −.

De plus IH estant $\frac{m}{nn}$, & LH estant $\frac{t}{2nVv}$, IL est $\sqrt{\frac{mm}{n^4} + \frac{tt}{2nVv}}$, à cause de l'angle droit IHL; & LP estãt



$\sqrt{\frac{s}{nn} + \frac{p\sqrt{v}}{nn}}$, I P ou I C eſt,
$\sqrt{\frac{mm}{n^4} + \frac{tt}{4\,nnv} - \frac{s}{nn} - \frac{p\sqrt{v}}{nn}}$, a cauſe auſſy de l'angle droit I P L. Puis ayant fait C M perpendiculaire ſur I H, I M eſt la difference qui eſt entre I H, & H M ou C G, c'eſt a dire entre $\frac{m}{nn}$, & y, en ſorte que ſon quarré eſt touſiours $\frac{mm}{n^4} - \frac{2\,my}{nn} + yy$, qui eſtant oſté du quarré de

de I C, il reste $\frac{tt}{4nnv} - \frac{s}{nn} - \frac{p\sqrt{v}}{nn} + \frac{2my}{nn} - yy$. pour le quarré de C M, qui est esgal au quarré de G H desia trouué. Oubien en faisant que cete somme soit diuisée comme l'autre par $nnyy$, on a

$$\frac{-nny^4 + 2my^3 - p\sqrt{v}\,yy - syy + \frac{tt}{4v}yy}{nnyy}.$$ Puis

remettant $\frac{t}{\sqrt{v}}y^4 + qy^4 - \frac{1}{4}ppy^4$, pour nny^4 ; & $ry^3 + 2\sqrt{v}\,y^3 + \frac{pt}{2\sqrt{v}}y^3$, pour $2my^3$: & multipliant l'vne & l'autre somme par $nnyy$, on a

$$y^6 - py^5 \left.\begin{matrix} -\frac{t}{\sqrt{v}} \\ +\frac{1}{4}pp \end{matrix}\right\} y^4 \left.\begin{matrix} +2\sqrt{v} \\ +\frac{pt}{2\sqrt{v}} \end{matrix}\right\} y^3 \left.\begin{matrix} -p\sqrt{v} \\ +\frac{tt}{4v} \end{matrix}\right\} yy - ty + v$$

esgal à

$$\left.\begin{matrix} -\frac{t}{\sqrt{v}} \\ -q \\ +\frac{1}{4}pp \end{matrix}\right\} y^4 \left.\begin{matrix} +r \\ +2\sqrt{v} \\ +\frac{pt}{2\sqrt{v}} \end{matrix}\right\} y^3 \left.\begin{matrix} -p\sqrt{v} \\ -s \\ +\frac{tt}{4v} \end{matrix}\right\} yy$$

C'est a dire qu'on a,

$$y^6 - py^5 + qy^4 - ry^3 + syy - ty + v \propto 0.$$

D'où il paroist que les lignes C G, N R, Q O, & semblables sont les racines de cete Equation, qui est ce qu'il falloit demonstrer.

Ainsi donc si on veut trouuer quatre moyennes proportionelles entre les lignes a & b, ayant posé x pour la premiere, l'Equation est $x^5 * * * * - a^4b \propto 0$ oubien $x^6 * * * * - a^4bx * \propto 0$. Et faisant $y - a \propto x$ il vient

$$y^6 - 6ay^5 + 15aay^4 - 20a^3y^3 + 15a^4yy \left.\begin{matrix} -6a^5 \\ -a^4b \end{matrix}\right\} y \begin{matrix} +a^6 \\ +a^5b \end{matrix} \propto 0.$$

C'est pourquoy il faut prendre $3a$ pour la ligne AB, & $\sqrt{\frac{6a^3+aab}{\sqrt{aa+ab}}} + 6aa$ pour B K, ou le costé droit de la Pa-

 rabole

rabole que iay nommé *n*. & $\frac{2a}{3n}\sqrt{aa + ab}$ pour D E ou B L. Et aprés auoir descrit la ligne courbe A C N sur la mesure de ces trois, il faut faire L H, ∞ $\frac{6a^3 + aab}{2n\sqrt{aa + ab}}$ & H I ∞ $\frac{10a^3}{nn} + \frac{aa}{nn}\sqrt{aa + ab} + \frac{18a^4 + 3a^3b}{2nn\sqrt{aa + ab}}$. & L P ∞ $\frac{\sqrt{15a^4 + 6a^3\sqrt{aa + ab}}}{nn}$. Car le cercle qui ayant son centre au point L passera par le point P ainsi trouué, couppera la courbe aux deux poins C & N; desquels ayant tiré les perdendiculaires N R & C G, si la moindre, N R, est ostée de la plus grande, C G, le reste sera, *x*, la premiere des quatre moyennes proportionelles cherchées.

Il est aysé en mesme façon de diuiser vn angle en cinq parties esgales, & d'inscrire vne figure d'vnze ou treze costés esgaux dans vn cercle, & de trouuer vne infinité d'autres exemples de cete reigle.

Toutefois il est a remarquer, qu'en plusieurs de ces exemples, il peut arriuer que le cercle couppe si obliquement la parabole du second genre, que le point de leur intersection soit difficile a reconnoistre: & ainsi que cete construction ne soit pas commode pour la pratique. A quoy il seroit aysé de remedier en composant d'autres regles, à l'imitation de celle cy, comme on en peut composer de mille sortes.

Mais mon dessein n'est pas de faire vn gros liure, & ie tasche plutost de comprendre beaucoup en peu de mots: comme on iugera peutestre que iay fait, si on considere, qu'ayant reduit à vne mesme construction tous

les

les Problesmes d'vn mesme genre, iay tout ensemble donné la façon de les reduire à vne infinité d'autres diuerses; & ainsi de resoudre chascun deux en vne infinité de façons. Puis outre cela qu'ayant construit tous ceux qui sont plans, en coupant d'vn cercle vne ligne droite; & tous ceux qui sont solides, en coupant aussy d'vn cercle vne Parabole; & enfin tous ceux qui sont d'vn degré plus composés, en coupant tout de mesme d'vn cercle vne ligne qui n'est que d'vn degré plus composée que la Parabole; il ne faut que suiure la mesme voye pour construire tous ceux qui sont plus composés a l'infini. Car en matiere de progressions Mathematiques, lorsqu'on a les deux ou trois premiers termes, il n'est pas malaysé de trouuer les autres. Et i'espere que nos neueux me sçauront gré, non seulement des choses que iay icy expliquées; mais aussy de celles que iay omises volontairement, affin de leur laisser le plaisir de les inuenter.

F I N.

Aduertiſſement.

Eux qui ne viſitẽt les Tables des liures, qu'affin d'y choiſir les matieres qu'ils veulent voir, & de s'exempter de la peine de lire le reſte, ne tireront aucune ſatisfaction de celle cy: Car l'explication des queſtions qui y ſont marquées depend quaſi touſiours ſi expreſſement de ce qui les precede, & ſouuent auſſy de ce qui les ſuit, qu'on ne la ſcauroit entendre parfaitement ſi on ne liſt auec attention tout le liure. Mais pour ceux qui l'auront deſia léu, & qui ſcauront aſſez bien les choſes les plus generales qu'il contient, cete Table leur pourra ſeruir; tant a les faire ſouuenir des endroits où il eſt parlé des plus particulieres qui ſeront eſchappées de leur memoire; que ſouuent auſſy à leur faire prendre garde a celles qu'ils auront peuteſtre paſſées ſans les remarquer.

TABLE
Des principales difficultez,
Qui sont expliquées en la
DIOPTRIQVE.

Discours Premier.
DE LA LUMIERE.

Ce

Discours Second

DE LA REFRACTION.

Discours

Discours Troisiesme

DE L'OEIL.

Discours Quatriesme

DES SENS EN GENERAL.

Discours Cinquiesme

DES IMAGES QUI SE FORMENT SUR LE FONDS DE L'OEIL.

Discours Sixiesme

DE LA VISION.

Pour-

Diſcours Septieſme

DES MOYENS DE PERFECTIONNER LA VISION.

 verre,

Diſcours

Discours Huitiesme

DES FIGURES QVE DOIVENT AVOIR les cors transparens pour detourner les rayons par refraction, en toutes les facons qui seruent a la veuë.

Que

Discours Neufiesme

DE LA DESCRIPTION DES LUNETTES.

Discours Dixiesme

DE LA FACON DE TAILLER LES VERRES.

TABLE

Des principales difficultez,

Qui sont expliquées aux

METEORES.

Discours Premier.

DE LA NATURE DES CORS TERRESTRES.

Discours Second

DES VAPEURS ET DES EXHALAISONS.

Discours Troisiesme

DV SEL.

Discours Quatriesme

DES VENS.

Discours Cinquiesme

DES NUES.

Pourquoy

Discours Sixiesme
DE LA NEIGE, DE LA PLUIE, ET DE LA GRESLE.

Com-

Discours Septiesme

DES TEMPESTES, DE LA FOUDRE, & de tous les autres feux qui s'allument en l'air.

Pour-

Discours Huitiesme

DE L'ARC-EN-CIEL.

Discours Neufiesme

DE LA COULEUR DES NUES:

Et des cercles ou couronnes qu'on voit quelquefois autour des astres.

Discours

Discours Dernier

DE L'APPARITION DE PLUSIEURS SOLEILS.

D'où

TABLE

Des matieres de la

GEOMETRIE.

Liure Premier.

DES PROBLESMES QU'ON PEUT conſtruire ſans y employer que des cercles & des lignes droites.

Discours Second.

DE LA NATURE DES LIGNES COURBES.

Com-

Liure Troisiesme

DE LA CONSTRVCTION DES problesmes solides, ou plusque solides.

FIN.

Les

DANS LE DISCOVRS DE LA METHODE.

EN *la page 6, ligne 2, pour* des *liſez* les. *page 8, ligne 22,* augment *liſez* augmentent. *p.9, l.22,* des *liſez* les. *p.10, l.26,* la *liſez* le. *p.12, l.6,* Philoſophos *liſez* Philoſophes. *p.18, l.1,* nes *liſez* nos. *p.18. l.7,* vu *liſez* vn. *p.19. l.9.* Miuerue *liſez* Minerue. *p.19, l.17,* cerraines *liſez* certaines. *p.24, l.29,* qu'il *liſez* qu'ils. *p.37, l.15,* tour *liſez* tout. *p.37, l.26,* ces *liſez* ſes. *p.42, l.26,* antant *liſez* en tant. *p.47, l.3,* Cat *liſez* Car. *p.51, l.6,* en *liſez* on. *p.57, l.6,* ou *liſez* on. *p.60, l.15,* taité *liſez* traité. *p.74, l.2,* ie pris reſolution *liſez* ie fus en reſolution.

DANS LE RESTE DV LIURE.

P.13, ligne 20, pour des *liſez* de. *p.27, l.6,* de *liſez* du. *page 33. l 29,* lozanges que par autres *liſez* des lozanges que par d'autres. *p.44, l.21,* auois *liſez* auoir. *p.48, l.1,* vn plus *liſez* vn peu plus. *p.51, l.13,* tant *liſez* d'autant. *p.56, l.17,* ieu *liſez* lieu. *p.72. l.7,* conduiſſent *liſez* cōduiſent. *p. 77, l. 30,* croiſſans *liſez* croiſans. *p.85, l.12, S l G liſez SkG. Et en la figure les lettres K & M doiuent eſtre plus proches du point L qu'elles ne ſont. p.87, l.4,* eſt *liſez* &c. *p.96. en la figure la lettre K doit eſtre miſe vn peu au deſſous du point I. p. 115, l. 15, K L M liſez L H M. p. 136, l. 1,* fera *liſez* ſera. *p. 139, l.2, B liſez P. l.26,* eſloignées *liſez* eſloignez. *p. 140, l. 9,* picques *liſez* picquets. *p.185, l.11,* roulle *liſez* roullet. *p. 186, l.11,* coſtés *liſez* coſtes. *p.219, l. 4,* tant *liſez* tout. *p.258, l.27,* 123 *liſez* 321. *p.269, l 27,* trouts *liſez* trous. *p. 269, l. 3,* auſſi *liſez* ainſi. *p. 270, l. 8,* ontaines *liſez* fontaines. *p. 305, l.8,* datū *liſez* datā. *p.326, l.18,* $\frac{3}{c}$ *liſez* cz^3 *p.343,* lieu x + *liſez* lieu v +. *p. 345, l.16,* hdd *liſez* bdd. *p.357, l.23,* retouruent *liſez* retournent. *p.377, l.12,* $\frac{7}{4}$ *liſez* $\frac{1}{4}$. *p.378, l.24* -- 6 *liſez* -- b. *p.398, l.10,* $+\sqrt{C.\,+\frac{1}{2}q}$ *liſez* $--\sqrt{C.\,-\frac{1}{2}q}$. *p.398, l.15.* $+\frac{1}{4}q$ -- *liſez* $+\frac{1}{2}q$ --. *p.401, l.17,* ne *liſez* me. *On trouuera auſſy en pluſieurs endroits des diſtinctions fort mal miſes, & quantité d'autres fautes de peu d'importance: leſquelles on excuſera facilement quand on ſçaura que l'Autheur ne fait pas profeſſion d'eſtre Grammairien, & que le Compoſiteur dont le Libraire s'eſt ſerui n'entend pas vn mot de François.*

PAr grace & priuilege du Roy tres chrestien il est permis a l'Autheur du liure intitulé *Discours de la Methode &c. plus la Dioptrique, les Meteores, & la Geometrie &c.* de le faire imprimer en telle part que bon luy semblera dedans & dehors le royaume de France, & ce pendant le terme de dix annees consequutiues, a conter du iour qu'il sera paracheué d'imprimer, sans qu'aucun autre que le libraire qu'il aura choisi le puisse imprimer, ou faire imprimer, en tout ny en partie, sous quelque pretexte ou deguisement que ce puisse estre; ny en vendre ou debiter d'autre impression que de celle qui aura esté faite par sa permission, a peine de mil liures d'amande, confiscation de tous les exemplaires &c. Ainsi qu'il est plus amplement declaré dans les lettres donnees a Paris le 4 iour de May 1637. signees par le Roy en son conseil *Ceberet* & seellees du grand sceau de cire iaune sur simple queuë.

l'Autheur a permis a Ian Maire marchand libraire a Leyde, d'imprimer le dit liure & de iouir du dit priuilege pour le tems & aux conditions entre eux accordeés.

Acheué d'imprimer le 8. *iour de Iuin* 1637.

DE Staten Generael der vereenichde Nederlanden hebben gheconsenteert, gheaccordeert, ende gheoctroyeert, consenteren, accorderen, ende octroyeren by desen Ian Maire Boeckvercooper woonende binnen Leyden, dat hy voor den tijt van neghen naestcomende jaren, alleene in dese vereenichde Nederlandẽ, geassocieerde Lantschappen ende Steden, sal mogen drucken, doen drucken, uytgeven, ende vercoopen, seecker boeck daer van den Titel is, Discours de la Methode &c. plus la Dioptrique, les Meteores, & la Geometrie, &c. verbiedende alle ende een yegelijck Ingesetenen van dese landen, binnen den voorsz. tijt van neghen naestcomende jaren, het voorsz. Boeck, int gheheel ofte deel nae te drucken, doen nã drucken, uytgheven, of vercoopen, ofte elders naegedruckt, binnen dese Landen te brenghen om vercocht ofte ghebruyckt te worden, sonder consent vande voorsz. Ian Maire op verbeurte van alle de naeghedruckte exemplaren, ende daerenboven van een somme van dryehondert Carolus guldens, tappliceren een derdendeel daer van, ten behoeve van den Officier die de Calangie doen sal, het tweede derdendeel ten behoeve van den Armen, ende het resterende derdendeel ten behoeve van den voorsz. Ian Maire. Ghedaen inden Hage den xx^en. December 1636.

SCHOVENBORCH.

Ter ordonnantie van de Hooghghemelte Heeren Staten Generael,

CORNELIS MUSCH.





